

PCT

世界知的所有権機関

国際事務局

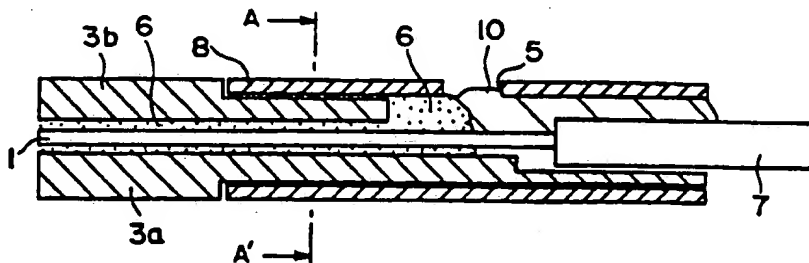


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 G02B 6/24, 6/40, 6/42		(11) 国際公開番号 WO 94/23318
AI		(43) 国際公開日 1994年10月13日(13.10.94)
(21) 国際出願番号 PCT/JP94/00532 (22) 国際出願日 1994年3月31日(31. 03. 94) (30) 優先権データ 特願平5/95177 1993年3月31日(31. 03. 93) JP 特願平5/202014 1993年7月23日(23. 07. 93) JP 特願平6/13105 1994年1月12日(12. 01. 94) JP 特願平6/16922 1994年1月18日(18. 01. 94) JP 特願平6/18821 1994年1月20日(20. 01. 94) JP 特願平6/18824 1994年1月20日(20. 01. 94) JP 特願平6/18843 1994年1月20日(20. 01. 94) JP (71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)(JP/JP) 〒541 大阪府大阪市中央区北浜西丁目5番33号 Osaka, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 柿井俊昭(KAKII, Toshiaki)(JP/JP) 石田英敏(ISHIDA, Hidetoshi)(JP/JP) 小川信二(OGAWA, Shinji)(JP/JP) 宮部一造(MIYABE, Kazumichi)(JP/JP) 〒244 神奈川県横浜市栄区田谷町一番地 住友電気工業株式会社 横浜製作所内 Kanagawa, (JP)		(74) 代理人 弁理士 長谷川芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.) 〒104 東京都中央区銀座一丁目14番5号 銀座ウイングビル9F 創英国際特許事務所 Tokyo, (JP) (81) 指定国 AU, CA, CN, KR, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : OPTICAL FIBER ARRAY

(54) 発明の名称 光ファイバアレイ



(57) Abstract

An optical fiber array having an optical coupling end where another optical path is coupled to it. On this optical coupling end, ends of plural optical fibers are arranged. This optical fiber array comprises a lower plate (3a) where a plurality of V grooves are formed to position the optical fibers exposed at the end of the core, and an upper plate (3b) which presses the optical fibers (1) arranged in the grooves (4) in the lower plate (3b) against the V grooves (4). The boundary parts of the cores (7) and optical fibers (1) are fixed by a heat-resistant bonding agent (10) between the upper and lower plates (3a and 3b). Further, the optical fibers (1) from this boundary parts are airtightly fixed by solder (6). In this way, it is possible to implement a high hermetic seal having a sufficient airtightness.

(57) 要約

本発明にかかる光ファイバアレイは、他の光線路と光結合すべき光結合端面を有し、この光結合端面には、複数の光ファイバの一端が配列している。そして、この光ファイバアレイは、心線部の先端から露出する光ファイバを位置決めするための複数のV溝が形成された下プレート(3a)と、この下プレート(3b)のV溝(4)内に配置された各光ファイバ(1)を、このV溝(4)内に押圧する上プレート(3b)とを備える。そして、各光ファイバ線路は、心線部(7)と光ファイバ(1)との境界部が、耐熱性接着剤(10)によって、上・下プレート(3a, 3b)間に固定されており、かつ、この境界部から先端側の各光ファイバ(1)が、ハンダ(6)によって、気密状態で固定される。これにより、十分に気密性の高いハーメチックシールが実現できる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を特定するために使用されるコード

AM アルメニア	CZ チェッコ共和国	KP 朝鮮民主主義人民共和国	NZ ニュージーランド
AT オーストリア	DE ドイツ	KR 大韓民国	PL ポーランド
AU オーストラリア	DK デンマーク	KZ カザフスタン	PT ポルトガル
BB バルバドス	EE エストニア	LI リヒテンシュタイン	RO ルーマニア
BE ベルギー	ES スペイン	LK スリランカ	RU ロシア連邦
BF ブルキナファソ	FI フィンランド	LT リトアニア	SD スーダン
BG ブルガリア	FR フランス	LU ルクセンブルグ	SE スウェーデン
BJ ベナン	GA ガボン	LV ラトヴィア	SI スロヴェニア
BR ブラジル	GB イギリス	MC モナコ	SK スロヴァキア共和国
BY ベラルーシ	GE ギルジア	MD モルドバ	SN セネガル
CA カナダ	GN ギニア	MG マダガスカル	TD チャード
CF 中央アフリカ共和国	GR ギリシャ	ML マリ	TG トーゴ
CG コンゴ	HU ハンガリー	MN モンゴル	TJ タジキスタン
CH スイス	IE アイルランド	MR モリタニア	TT トリニダードトバゴ
CI コートジボアール	IT イタリア	MW マラウイ	UA ウクライナ
CM カメルーン	JP 日本	NE ニジェール	US 米国
CN 中国	KE ケニア	NL オランダ	UZ ウズベキスタン共和国
CS チェッコスロヴァキア	KG キルギスタン	NO ノルウェー	VN ヴェトナム

明 細 書

光ファイバアレイ

技術分野

この発明は、光並列伝送に用いるLD（レーザダイオード）アレイやPD（フォトダイオード）アレイと光結合する光ファイバアレイ、このような光ファイバアレイを備える並列伝送モジュール、並列伝送モジュールの製造方法、及び、並列光伝送装置内の光モジュールと外部コネクタとの連結部のハウジング構造に関する。

背景技術

近年、大型コンピュータや大容量交換機などの情報装置の間を、従来の同軸ケーブルに代えて、複数の光ファイバ線路を用いて接続する光インタコネクタが提案されている。この光インタコネクタの基本方式は、図1に示すように、装置701、702間を、複数の光ファイバからなる光ファイバ線路703を用いて接続し、光信号を並列に伝送する方式である。図2に、この一部を取り出して概念的に示す。装置701における並列伝送用の光モジュール704と、装置702における並列伝送用の光モジュール705とは、それぞれ多心光コネクタ706及び光ファイバ線路703を介して互いに接続されている。

このうち、多心光コネクタ706としては、例えば、シリコン（以下、単にSiという）をエッチング加工して形成したV溝で光ファイバを挟み込んで位置決めする構造の光ファイバアレイが知られている（1985年、10月発行、Journal of Lighwave Technology vol. LT-3No.5, 1159 頁）。また、特開平4-86802号公報には、2つのL字型磁石を対向させて光ファイバを挟み込む構造の光ファイバアレイが知られている。

しかし、LDアレイやPDアレイと光ファイバアレイとを調心固定する場合は、ハンダ接合やYAGレーザを用いるために、光ファイバアレイにも熱が伝導し、200℃以上に加熱される。このため、部品組立状態によりミクロンオーダーで歪が発生し、結合部が劣化したり、光ファイバアレイ周辺の接着剤からガス発生が起こったり、或いは結露して特性が劣化する等の問題を有していた。

また、図3に示すように、光モジュール704には、テープファイバ703aが連設され、かつ、その先端に多心光コネクタ706が取り付けられており、いわゆるビッグテール型となっている。また、石英導波路707（光合分岐、光合分波、光スイッチなど）の両端に、テープファイバ703a及び多心光コネクタ706が設けられた、いわゆるジャンパー型も知られている。

しかし、並列光伝送モジュール、特にビッグテール型のものは、光ファイバテープ部のハンドリングが各製造工程で作業が難しい。特に、光ファイバテープの被覆部は樹脂から構成されており、耐熱性に乏しく、モジュールのハンダ固定や洗浄の際での取扱いが難しい。また、ジャンパー型も同様に、光ファイバテープ部のハンドリングが面倒であり、かつ小スペースに収納しようとする、光ファイバの曲げ半径が30mm以上確保する必要があり、取付けスペースも大きくなる欠点がある。

一方、図1、2に示すように、光伝送モジュールと外部との光結合では、テープファイバ703a及び多心光コネクタ706を介して、外部の他の装置につながる光コネクタ706と結合されていたが、このような接続形態では、基板から外部に配線された先が接続点になるために、配線が乱雑になり易く、非接続時にも片側のコネクタは垂れ下がった状態であった。このため、取扱いに不便であり、結合端面に損傷を与えるおそれもあった。

そこで本発明の目的は、十分に気密性の高い光ファイバアレイ及びその製造方法を提供することにある。また、本発明の他の目的は、取扱いが容易な並列伝送モジュール、その並列伝送モジュールの製造方法、及び、ハウジング構造を提供

することにある。

発明の開示

本発明にかかる光ファイバアレイは、他の光線路と光結合すべき光結合端面を有し、この光結合端面には、複数の光ファイバの一端が配列する光ファイバアレイであって、心線部の先端から露出する光ファイバを位置決めする、複数の位置決め溝を有する第1プレートと、第1プレートの各位置決め溝内に配置された各光ファイバを、この位置決め溝内に押圧する第2プレートとを備える。そして、この各光ファイバ線路は、心線部と光ファイバとの境界部が、耐熱性接着剤によって、前記第1プレートと第2プレートとの間に固定され、かつ、この境界部から先端側の各光ファイバが、ハンダによって、第1プレートと第2プレートとの間に気密状態で固定されて構成される。

また、本発明にかかる光ファイバアレイの製造方法は、第1プレートに形成された位置決め溝内に、それぞれ光ファイバを位置させた後、第2プレートによって、この各光ファイバをこの位置決め溝内に押圧する第1工程と、各光ファイバを挟持した第1及び第2プレートの外周に、フランジ部材を嵌着する第2工程と、重なり合った第1及び第2プレートのうち、各光ファイバの端面が臨む一端面を、ハンダ槽内に浸漬させ、フランジ部材をこのプレートの外周部に固定する第3工程と、第3工程と同時或いは前後して、第1及び第2プレートの間隙内に、ハンダ槽内のハンダを充填する第4工程と、第1及び第2プレートの一端面を研磨し、各光ファイバの端面を鏡面化する第5工程とを有する。

また、本発明にかかる並列伝送モジュールは、複数の光信号を並列的に伝送する並列伝送モジュールであって、この各光信号を個々に伝送する複数の光伝送系を有するモジュール本体と、このモジュール本体に設けられた光伝送系の一端に配置され、かつ、このモジュール本体に対して一体的に固定され、各光伝送系と個々に光結合する複数の光ファイバを有する光ファイバアレイと、各光伝送系と

光結合された側の対向側に位置する、光ファイバアレイの光結合端面に対して、他の光コネクタを結合する際の案内となるガイド手段とを備えて構成される。

また、本発明にかかる並列伝送モジュールの製造方法は、第1プレートに形成された位置決め溝内に、それぞれ光ファイバを位置させた後、第2プレートによって、この各光ファイバをこの位置決め溝内に押圧する第1工程と、各光ファイバを挟持した前記第1及び第2プレートの外周に、フランジ部材を嵌着する第2工程と、重なり合った前記第1及び第2プレートのうち、各光ファイバの端面が臨む一端面を、ハンダ槽内に浸漬させ、前記フランジ部材をこのプレートの外周部に固定する第3工程と、この第3工程と同時或いは前後して、第1及び第2プレートの間隙内に、この第1及び第2プレートの他端に至るまで、ハンダ槽内のハンダを充填する第4工程と、第1及び第2プレートの両端面を研磨し、各光ファイバの端面を鏡面化して、光ファイバアレイを形成する第5工程と、研磨された光ファイバアレイの一端面を、複数の光伝送系を有するモジュール本体の光結合端面に固定して、光ファイバアレイとモジュール本体とを一体化させると共に、この光ファイバアレイの各光ファイバと前記モジュール本体の各光伝送系とを個々に光結合させる第6工程とを有する。

また、本発明にかかるハウジング構造は、光モジュール同士の連結及び連結解除を行うハウジング構造であって、一端に終端壁が形成され、他端に開口部が形成され、この開口部には、この開口部内側に向かって突出する第1突出部を有する第1ハウジングと、一方の光モジュールを内部に受け入れて保持し、かつ、第1ハウジング内に摺動可能に配設され、第1突出部と係止する第2突出部を有し、第1ハウジングの終端壁と第1突出部とにより、この摺動が規制される第2ハウジングと、他方の光モジュールを保持すると共に、連結された際に前記第2ハウジングを挟持する挟持部を有する第3ハウジングとを備える。この第2ハウジングは、第3ハウジングの挟持部と係止する段差部をさらに備えており、この第3ハウジングは、この第3ハウジングの先端部に配設され、この第3ハウジングと

第1ハウジングとを突き合わせた際に、第2ハウジングと当接する当接部をさらに備える。

そして、両光モジュールの連結時には、第1及び第2ハウジングに対して第3ハウジングを押し込むことで、第2ハウジングが第3ハウジングの当接部によって押圧され、第2ハウジングの第2突出部が第1ハウジングの第1突出部を乗り越えて変位し、その結果、第2ハウジングの摺動規制が解除され、かつ、挟持部を介して第2及び第3ハウジングが一体的に連結される。

また、各光モジュールの連結解除時には、第1及び第2ハウジングから第3ハウジングを引き離すことで、挟持部が段差部と係止され、第3ハウジングの引き離しと共に第2ハウジングが変位し、第2突出部が第1ハウジングの第1突出部を乗り越えて初期位置に復帰し、その結果、第2ハウジングの摺動が規制されると共に、第3ハウジングの挟持部が第2ハウジングの段差部を乗り越えて変位する。この動作によって、第1及び第2ハウジングと前記第3ハウジングとが互いに分離される構造を有する。

図面の簡単な説明

図1は、大型コンピュータなどの情報装置の間を、複数の光ファイバ線路を用いて接続した状態を示す説明図である。

図2は図1の一部を取り出して示す平面図である。

図3は従来のビッグテールタイプの並列伝送モジュールを示す図である。

図4は従来のジャンパタイプの並列伝送モジュールを示す図である。

図5は実施例にかかる光ファイバアレイを示す分解斜視図である。

図6は図5の光ファイバアレイを示す完成図である。

図7は光ファイバアレイを示す縦断面図である。

図8は図7におけるA-A'線に沿った断面図である。

図9は光ファイバアレイをLDモジュールに固定した状態を示す模式図である。

図10A、図10Bはスリーブの形状を示す斜視図である。

図11は光ファイバアレイの先端部を示す斜視図である。

図12A～図12Cは上・下プレートと構成するSiウエハの加工方法を示す説明図である。

図13は他の光ファイバアレイの先端部を示す斜視図である。

図14A～図14Dは陽極結合された各光ファイバアレイにおける、V溝の構成例を示す図である。

図15Aは屈折率分布型の光ファイバアレイを示す平面図、図15Bはその側面図である。

図16Aは光ファイバアレイの構造を示す平面図、図16Bは光ファイバアレイの内部構造を示す縦断面図、図16Cは光ファイバアレイの他の内部構造を示す縦断面図である。

図17は光ファイバアレイの先端部の構造を拡大して示す図である。

図18Aはハーメチックシールされた光ファイバアレイを示す縦断面図、図18Bはその端面図、図18Cは、超音波振動を与えながら、光ファイバアレイの先端からハンダを充填する方法を説明する図である。

図19Aは光ファイバアレイの先端部にハンダなどによって盛り上がり部を形成した状態を示す縦断面図、図19Bは端面を平面上に研磨した状態を示す端面図である。

図20は光ファイバアレイと並列伝送モジュールを接合した状態を示す説明図であり、図21はその従来状態を示す説明図である。

図22Aは光ファイバアレイの他の構成例を示す平面図、図22Bはその縦断面図、図22Cはその先端部の端面図である。

図23Aは光ファイバアレイの先端をハンダ槽に浸漬した状態を示す図、図23Bはスリーブに段差部を設けた場合のハンダの付着状態を示す図である。

図24Aは光ファイバアレイの1つの構造例を示す平面図、図24Bはその縦

断面図、図 24 C はその先端部の端面図である。

図 25 A は並列伝送モジュールの基本構成を示す縦断面図、図 25 A は並列伝送モジュールと光ファイバアレイと連結された状態を示す側面図である。

図 26 はガイドピン溝を有する光ファイバアレイを示す斜視図である。

図 27 A は導波路基板によって並列伝送モジュールを構成した状態を示す平面図、図 27 B はこの並列伝送モジュールが連結された状態を示す側面図である。

図 28 は光ファイバアレイと石英導波路基板とを、ガイドピンを用いて結合した状態を示す平面図である。

図 29 A ～ 図 29 C はガイドピン溝を機密封止する構成を示す説明図である。

図 30 A は光ファイバアレイと並列伝送モジュールの内部とが、押圧材で固定された状態を示す平面図、図 30 B はその側面図である。

図 31 は金属性のスリーブを嵌着した光ファイバアレイを示す斜視図、図 32 はその先端部の一部を拡大して示す端面図である。

図 33 は光ファイバを独立した上プレートで押圧して固定する構造を示す斜視図、図 34 はその変形例を示す斜視図である。

図 35 A ～ 図 35 D は MFD を変換する、各種の構成を示す説明図である。

図 36 A、図 36 B は結合端面での反射を防止する構成を示す説明図である。

図 37 は MFD が拡大された光ファイバを使用した構成を示す平面図である。

図 38 ～ 図 46 は、並列伝送モジュールの製造工程を順に示す工程図である。

図 47 A は下プレート及び支持プレートを示す上面図、図 47 B はその側面図、図 47 C 及び図 47 D はそれぞれ先端部及び後端部の側面図である。

図 48 A は後端側をハンダ槽に漬け、フランジ内部をシールすると共に、先端側にハンダを充填させる状態を示す上面図、図 48 B はその側面図、図 48 C はその先端部の側面図、及び図 48 D はその後端部の側面図である。

図 49 は図 48 D を拡大して示す図である。

図50Aは図48Aに続いて両端を研磨した状態を示す上面図、図50Bはその側面図、図50Cはその先端部の側面図、及び図50Dはその後端部の側面図である。

図51Aは図50Aに続いて保護スリーブを嵌着した状態を示す上面図、図51Bはその側面図、図51Cはその先端部の側面図、及び図51Dはその後端部の側面図、図51Eはガイドピン溝に挿入されたガイドピンを金属バネなどの押さえ部材で押圧した状態を示す縦断面である。

図52Aは下プレート及び支持プレートの他の実施例を示す上面図、図52Bはその側面図、図52Cはその先端部の側面図、及び図52Dはその後端部の側面図である。

図53Aは図52Aに続いて、先端側から注入した固着材により、接着・固定した状態を示す上面図、図53Bはその側面図、図53Cは先端部の断面図である。

図54Aはモジュールの先端部を研磨した状態を示す上面図、図54Bはその側面図、図54Cは先端部の断面図である。

図55Aは図54Aに続いて、ガイドピン及び保護スリーブを取り付けた後、後端側をハンダで固定した状態を示す上面図、図55Bはその側面図、図55Cは先端部の断面図である。

図56Aは図55Aに続いて、後端面を研磨して完成した光ファイバアレイを示す上面図、図56Bはその側面図、図56Cは先端部の断面図である。

図57は下プレート上に壁部を設けた状態を示す模式図であり、図58は壁部の他の形態を示す模式図である。

図59はガイドピンをクランパーで保持した状態を示す模式図である。

図60はガイドピンの変形例を示す側面図である。

図61は外部光コネクタの結合端面、及び、モジュール内の結合端面の1態様を示す上面図である。

図 6 2 A 及び図 6 2 B は、光ファイバの一部又は全部が M F D 変換された状態を示す模式図である。

図 6 3 はハウジング構造を示す斜視図である。

図 6 4 は各ハウジングの連結前の状態を示す平面図である。

図 6 5 及び図 6 6 は連結機構を順に示す縦断面図である。

図 6 7 は連結の解除機構を示す縦断面図である。

図 6 8 はハウジングに設けた遮蔽板を示す概略斜視図である。

図 6 9 は各ハウジングの連結前の状態を示す平面図である。

図 7 0 A ~ 図 7 0 C はハウジング同士のロックが解除される状態を順に示す説明図である。

図 7 1 は光ファイバアレイの構造を示す斜視図である。

図 7 2 はハウジング内に保持される並列伝送モジュールの構成を概略的に示す図である。

図 7 3 は発光用と受光用のモジュールを備える並列伝送モジュールの構成を概略的に示すブロック図である。

図 7 4 は図 7 3 に備えられる光ファイバアレイを示す斜視図である。

図 7 5 は光ファイバアレイの端面を拡大して示す模式図である。

図 7 6 A ~ 図 7 6 D は発光素子及び受光素子の配列例を示す説明図である。

図 7 7 は二次元配列に対応した光ファイバアレイの構造を示す端面図である。

図 7 8 A 及び図 7 8 B は光ファイバの M F D の拡大変換、或いは、縮小変換を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を添付図面を参照して説明する。なお、以下の各実施例に示す光ファイバアレイ等は、主に、大型コンピュータや大容量交換機などの情報装置の間を接続する光インタコネクタに使用されるものである（図 1、図 2 参

照)。

<実施例 1>

図 5 に、本実施例にかかる光ファイバアレイを示す。この光ファイバアレイは、シリコンウエハで形成された下プレート 3 a 及び上プレート 3 b を備え、この下プレート 3 a と上プレート 3 b との間に、多数の光ファイバ 1 を保持する。この光ファイバ 1 は、多心光ファイバテープの心線部 (被覆部) 7 から伸びている。また、下プレート 3 a には、光ファイバ 1 を位置決めした状態で保持するための多数の V 溝 4 が形成されており、この V 溝 4 内に配置される各光ファイバ 1 は、上プレート 3 b によって、V 溝 4 の内側に押圧される。また、多数の光ファイバ 1 を挟持した下プレート 3 a 及び上プレート 3 b は、その外周部に金属性のスリーブ 8 が嵌着される (図 6)。なお、このスリーブ 8 には、後に機能を詳述する窓部 5 を備えている。

図 7 に、この光ファイバアレイの固定状態を示す。多心光ファイバテープは、被覆された心線部 7 と光ファイバ 1 との境界部付近が、耐熱性の接着剤 10 によって、上・下プレート 3 a、3 b に固定されている。そして、そこから先端側の光ファイバ 1 は、ハンダ 6 によって、上・下プレート 3 a、3 b に固定されている。このようにハンダ 6 で固定することで、十分な気密性が確保される。また、ハンダ 6 が光ファイバの被覆部となる心線部 7 まで接触すると、心線部の被覆が溶解し、多量のガスが発生するので、心線部 7 と光ファイバ 1 との境界部付近を接着剤 10 で保護した後、光ファイバ 1 のガラス部のみをハンダ 6 で固定することが好ましい。

ハンダ 6 は超音波振動を与えながら光ファイバ先端から送り込む。その後に心線部 7 付近に接着剤を充填すると、内側が密閉されているために内部に空気が溜まり、充填が十分に行えないおそれがある。そこで、スリーブ 8 に窓部 (貫通窓) 5 を設け、接着剤充填時のエアイベントを行っている。また、窓部 5 を設ける位置を、光ファイバ 1 が露出する部位に設けることで、光ファイバ 1 のガラス部にお

いて、ハンダ6と接着剤10の境界が作られることになる。さらに、このような窓部5を設ける効果として、この部位での隙間が広がるので、ハンダ上昇の上限ストップにもなる。なお、下プレート3aと上プレート3bとの間に、僅かに隙間を設けることで、ハンダ6がこの隙間内に流れ易くなる。

ところで、光ファイバ1はハンダ固定時に200℃以上の熱作用を受けるので、光ファイバ表面にクラックが急成長し、光ファイバが破断し易くなる。そこで、カーボンコートされた光ファイバを用いると、クラックの成長を抑制できる。

また、光ファイバを構成するガラスの接合に適するハンダが必要である。そのハンダとして通常のPb-Sn系合金に、Zn、Sb、Al、Ti、Si、Cuなどの添加材を加えることにより、酸素を媒介にした有効な接合が可能となる。

その場合に、ハンダに対する上記添加材の配合量はハンダ100重量部当たり0.01～5重量部、好ましくは0.05～1.5重量部程度が好ましい。使用に適するハンダとしては、例えば、「セラソルザW」（旭硝子（株）社製）が好ましい。なお、添加材の配合量が0.01重量部未満の場合、ガラスに対する充分な接合力が得られないし、また5重量部を超えて配合しても接合力が向上しないし、むしろハンダ自体の性状を損なう。

このように構成する光ファイバアレイは、LDモジュールなどにハンダで固定される。この際も、完全にハーメチックシールする場合には、スリーブプレート及び光ファイバとの隙間を、いかに封止するかが重要である。

そこで、図7、8に示すように光ファイバ先端から注入したハンダ6がこの隙間に回り込むように設計しておけば、A-A'断面は完全にハーメチックシールされる。また、LDモジュール（LD）に固定する場合には、図9に示すように、スリーブ8の外周をハンダ6で気密性を有する状態で固定する。これによって、全体をハーメチックシールすることができる。

接着剤10も耐熱性がもちろん要求され、260℃×10秒の加熱で重量比減1%を超えるものは、モジュール内のLDレンズ等に再付着して劣化の恐れがあ

るので、 $260^{\circ}\text{C} \times 10$ 秒の加熱でガス発生量が重量比1%以下である接着剤、例えばエポキシ系接着剤が望ましい。

光ファイバアレイの構造は、基本的に図11に示すサンドイッチ型と図13に示す陽極接合型とに区分される。

サンドイッチ型とは、図11に示されるようにV溝を有する上・下プレート3a、3cで光ファイバ1を挟み込む構造である。この場合、光ファイバ1を保持するV溝の底部の少なくとも片面は、曲率半径Rの曲面（以下R面と記す）を有することが好ましい。この場合、上・下プレート3a、3cのV溝の底部は、両面がR面を有しても、或いは一方の面がR面を有し他方の面がフラットであっても同様の効果が期待できる。

また、スリーブ8は、図10A、図10Bに示すような、角スリーブ型のバネ性スリーブ9a又はプレス型のバネ性スリーブ9bとして構成することもできる。なお、このスリーブ8、9a及び9bは、アンバー合金で形成することが好ましい。このように、光ファイバモジュールを、外周から、アンバー合金で形成されたスリーブ9a及び9bによって、外周から押圧することにより、光ファイバの組立てが容易になる。

アンバー合金は、Ni-Fe系合金である。例えば、42%Niの場合に熱膨張率 4.4×10^{-5} ($30 \sim 300^{\circ}\text{C}$)で小さく、36%Niの場合に熱膨張率が 2.0×10^{-5} 程度まで低膨脹化できて、光ファイバアレイを光モジュールに固定する時に、熱を印加しても変形が少ないという利点を有している。

更に、図12A～図12Cに示すように、シリコンウェハ－3に対して、ダイヤモンド刃を用いた研削加工を施すことで、底部に5 μm 以上のR部を付けたV溝4を形成することができる。

これによって、従来のエッチングによって形成するV溝では、応力集中による「欠け」が多発していたのを防止できる。図12Bでは、V字ダイヤモンドプレート11（刃）を用いて、シリコンウェハ－3に、V溝4を連続加工する様子を

示している。このようにV溝4を形成した後、図12Cに示すように、シリコンウェハー3を2つに分割し、互いにV溝形成面を重ね合わせることで、上・下プレート3a、3cとして用いる。このように製造した上・下プレート3a、3cを用いることで、同一ピッチで高精度に位置決めができる。

図13に陽極結合型の光ファイバアレイの外観図を示す。

この陽極結合は、シリコンウェハーからなる下プレート3aと、バイレックスガラス、アミノ珪酸ガラス等のガラス又はガラス蒸着Si等からなる上プレート3bとを重ね合わせ、約400℃、1000V程度印加することにより接合を行うものである。この接合により、上・下プレート3a、3bを完全に一体化できるので、側面のハーメチックシールは完全となる。

ガラス製の上プレート3b内部のNaイオンが電界により移動し、Si-O結合が発生する。SiとSiを結合する場合は、片面のSiガラスを薄膜蒸着したものをを用いると、50～60Vの低電圧でも接合できる。この場合に、予め上・下プレート3a、3bを陽極結合した後に、光ファイバ1を挿入でき、作業性が向上する。なお、図14A～図14Dに、陽極結合型の光ファイバアレイにおける各種V溝の構造例を示しておく。

また、ガラス製の上プレート3bは透明なので、ハンダ充填具合の観察も容易になる。また、図15に示されるGI光ファイバ15付きSM（シングルモード）光ファイバ16の位置確認も容易になる。

Ni-Fe系アンバー合金が光ファイバガイド穴を形成するアレイプレートの他に、光ファイバ心線部固定部の一部に使用されていることが望ましい。Ni-Fe系アンバー合金が光ファイバ心線部固定部の一部に使用されていないと、熱変形歪みの点で好ましくない。更に、アンバー合金プレートと上・下プレートとが光ファイバ線路の心線部7を挟み込むように形成するのが望ましい。この場合には、剛性向上の点で優れている。

また、アンバー合金が角スリーブ形状をし、かつその内部に光ファイバを保持

する上・下プレートが一部挿入されるようにすることにより、信頼性の点で良い。

LDアレイモジュールに光ファイバアレイを調心結合する際に、集光用には従来はセルフオックスレンズ（商品名：日本板硝子社製）を用いて個別に作成していたために、LDとセルフオックスレンズとの調心固定、及びセルフオックスレンズと光ファイバアレイとの調心固定という2段階の調心を実施していた。そのために、作業が大変でコストアップとなり、かつ、接続損失も増大していた。本実施例では、図15A、15Bに示されるように光ファイバアレイにGI光ファイバ15を一定長融着したSM光ファイバ16を用いることにより、NA（開口数）の変換や光のコリメート系などの目的に応じて光処理を光ファイバアレイに内蔵した形で実現できる。

GI光ファイバ15とSM光ファイバ16とは融着接続時に自動調心して融着する。外径は等しい方が好ましいが、20～30%程度の差は、融着時にガラスの自己調心が作用するので問題は少ない。

なお、同様に、カーボンコート光ファイバを用いると信頼上好ましい。この場合に、融着時の熱でカーボンを除去することにより、GI光ファイバ15とSM光ファイバ16の融着部が容易に識別でき、画像処理を用いた自動切断、研磨システムもやり易くなる。

GI光ファイバ16は目的に応じて Δn やコア径を設定すればよく、専用のものを用意するとよい。外径まで全てコア材でも勿論構わない。

また、融着部はサブミクロンオーダーで外径が変化する場合が多いので、図15Bに示すように、ガイド溝（融着部対応V溝拡大部）17に逃げ部を作っておくと、高精度な位置決めをやり易い。ガイド溝17をSM光ファイバ16の全体に拡げてもよい。先端のGI光ファイバ15を正確に位置決めすればよい。

なお、光ファイバ位置決めに関しては、多心光コネクタ等でも実施されているが、調心された状態で、永久固定され、かつハーメチックシールを実現するものであり、従来の多心光コネクタとは全く異なるものである。

製作例

シリコンウェハーにダイヤモンドブレードでV溝加工を行い、サンドイッチ型と陽極接合型のアレイプレートを作成した。V溝の偏心は $\pm 0.3 \mu\text{m}$ で加工した。

また、アンバー合金に用いてハウジングをそれぞれ作成し、光ファイバ1をSb-Pb系合金でZn、Sb、Al、Ti、等を含有するハンダで先端を約4mm程度固定し、心線部7をエポキシ系耐熱性接着剤（ $260^\circ\text{C} \times 10$ 秒加熱下のガス発生量が0.1%である）で窓部5より注入して固定した（図11参照）。

光ファイバはカーボンコートされた18心光ファイバであり、ピッチは $250 \mu\text{m}$ のもので実施した。また、光ファイバ外径は $125 \pm 0.3 \mu\text{m}$ のものを使用し、コア偏心もすべて $0.3 \mu\text{m}$ 以内のものを用いて組立後、1心と18心目を基準して他の光ファイバの偏心を測定すると、平均 $0.4 \mu\text{m}$ で最大でも $0.8 \mu\text{m}$ とすべて $1.0 \mu\text{m}$ 以内に抑えることができた。

陽極接合型では、シリコンウェハーとバイレックスとを 400°C 、 1000V で接合した。また、サンドイッチ型では、V溝底部Rは $20 \mu\text{m}$ のサイズで加工したので、取扱時や衝撃テストでも割れるものは1ヶもなかった。

このような光ファイバアレイの構造を採用したので、以下の効果がえられる。

まず、R面が形成されたV溝を用いるので、シリコンウェハーの割れを防止でき、量産性の高いV溝加工の光ファイバアレイにできる。また、ハンダによって固定するので、ハーメチックシールを実現できる。さらに、アンバー合金を組み合わせることにより熱変形を低減できる。また、レンズを内蔵した光ファイバアレイを形成できるので、従来のLDモジュールとの調心工程を1回で完了できる。さらに、カーボンコートファイバを用いることにより、信頼性の高い光ファイバアレイが得られる。また、陽極接合型光ファイバアレイにより、側面ハーメチックシールをより確実にし、熱変形にくい構造が実現できる。また、アンバー合金ハウジングでサンドイッチアレイを加圧することにより、光ファイバの取付け

が容易となる。

<実施例 2>

図 16 A ~ 図 16 C は、本実施例にかかるサンドイッチ型の光ファイバアレイの基本的構造を示す模式図である。なお、実施例 1 と同一の構成要素には同一の参照番号を付す。

図において、光ファイバ 1 は、上・下プレート 3 a、3 b によってサンドウィッチ状にクランプされている。また、金属性のスリーブ 8 の内側は、光ファイバ 1、上・下プレート 3 a、3 b と共にハンダでシール固定されている。

参照番号 5 は、スリーブ 8 の適宜位置に設けられた窓部（開口部）であり、窓部 5 を介して、内部に配設された上プレート 3 b を板バネなどのクランプ部材によって押圧することができる。

金属性のスリーブ 8 は、光ファイバアレイの先端部の光結合端面において、この光ファイバ面の端面と同一平面となるように研磨されている。このような構成を採用することにより、スリーブ 8 の研磨面 f は、光ファイバアレイを光並列伝送光モジュールの他の部品、例えば LD アレイ、レンズアレイ等と位置決め固定する際の突き当て面として、好適である。

図 17 に拡大して示すように、上・下プレート 3 a、3 b の先端部の端面 3 d を、この研磨端面より内部に位置させて構成すると、先端のスリーブ 8 内側にはハンダ 6 が充填され、ハーメチックシールを完全なものとし易い効果がある。

この場合は、図 17 に示されるように、研磨面 f と上・下プレート 3 a、3 b との間には、ハンダ、低融点ガラス等の気密シール部 20 でハーメチックシールされると同時に、そのハンダ 6 は、上・下プレート 3 a、3 b とスリーブ 8 との隙間もシールする。

研磨面 f と上・下プレート先端部の端面 3 d との距離、すなわち、引き込み量は、ハンダ又は接着剤が充填するだけの間隙があれば良く、研磨面 f における光ファイバの配列精度を損なわないためには 1 mm を越えないことが望ましい。

光ファイバ位置決め部材としての上・下プレート 3 a、3 b は、図 18 B に示されるように、少なくとも一方に V 溝を有することが好ましい。

上プレート 3 b は、透明な部材で構成しても良く、それによって内部のハンダ充填具合の観察が容易になる。さらに、光ファイバ 1 の位置確認も容易になる。

上・下プレート 3 a、3 b は、V 溝を有する 2 枚のアレイプレートを接合させてガイド穴（図示されていない）を形成し、光ファイバ 1 をこのガイド穴に挿入されて位置決めしてもよい。なお、この V 溝の構造としては、実施例 1 で説明したように、V 溝底部に R 面を形成することが好ましく、特に曲率半径が 5 μ m 以上の R 面を付けることが好ましい。

本実施例の場合、スリーブ 8 に設けられた窓部 5 を介して、その外周よりアンバー合金などで作られた板バネで押圧するように構成しても良い。これによって、光ファイバアレイの組立てが更に容易になる。

図 18 A ~ 図 18 C は光ファイバをハンダによりハーメチックシールする方法を説明する模式図である。このハンダ 6 は光ファイバ被覆部としての心線部 7 まですべて接触すると被覆が溶解して多量のガスが発生するので、ガラス部としての光ファイバ 1 のみを固定するのが良い。

図 18 C に示すように、ハンダ 6 は超音波振動 2 1 を与えながら光ファイバ 1 の先端から送り込むのが良い。具体的には、封止に適する温度（すなわち、光ファイバ 1、上・下プレート 3 a、3 b の間の隙間にハンダ液が上昇するのに良い粘度にする温度）に加熱されたハンダ浴 2 2 中のハンダ 6 は、図示しない超音波振動機により超音波振動 2 1 が与えられている。このハンダ浴 2 2 に光ファイバアレイ F の先端部を入れ、隙間にハンダが廻るようにする事が望ましい。

さらに、光ファイバアレイ F とスリーブ 8 とのハンダ接合に際しては、完全なハーメチックシールのために、図 18 B に示すように、これらの間に隙間を形成し、ハンダ 6 が十分に回るようにすることが望ましい。

また、光ファイバ表面のクラック成長や破断を阻止するために、予めカーボン

コートなどを光ファイバ1に施することが好ましい。

このハンダ材としては、通常のPb-Sn系合金に、Zn、Sb、Al、Ti、Si、Cu等の添加材を加えたものが好ましい。

耐熱性の接着剤10としては、好ましくは260℃×10秒の加熱でガス発生量が重量比1%以下である接着剤、例えばエポキシ系接着剤が望ましい。

また、上・下プレート3a、3bの材質は、シリコン、ガラス、セラミックのいずれか又はそれらの組合せを材質とすることが望ましい。

図19A、図19Bは、光ファイバアレイFの先端面に他の光モジュールとの光結合端面を形成する方法を説明する模式図である。

図19Aに示すように、ハンダ又は接着剤を施して盛り上り部23を設ける。その後、図19Bに示すように、この盛り上り部23の端面を研磨してスリーブ8の端面と光ファイバ1の端面とが同一平面となるようにする。その結果、端面は研磨されてハンダ又は接着剤が露出されており、気密構造を構成する。

図20は、光ファイバアレイFと並列光伝送モジュールMとを接合する方法を説明する模式図である。光ファイバアレイFは光並列伝送光モジュールMと常に一定の間隔(Z)を介して接合する必要がある、その場合、光モジュールMの外装にケース31を設け、このケース31に対して接合する。具体的には、ケース31の端面と光ファイバアレイFとは、参照番号34として示す部位を、ハンダによる固定又はYAGレーザー溶接によって接合することが好ましい。この場合、図20では、ケース31の端面と光ファイバアレイFの端面とが、基準面を構成するように行われる。なお、図中、参照番号32、33は、それぞれレンズアレイ、LDアレイを示す。

一方、図21は、ケース31の端面内部に、光ファイバアレイFが挿入された状態で行われる従来の方法を示し、この場合には、XYZ調心が必要となる。

なお、金属性のスリーブ8は、アンバー合金から構成されるのが好ましい。

製作例

シリコンウェハにダイヤモンドブレードでV溝加工を行い、サンドウィッチ型のアレイプレートを作成した。V溝の偏心は $\pm 0.3 \mu\text{m}$ で加工した。

また、アンバー合金を用いてスリーブ8を作成し、光ファイバをSb-Pb系合金でZn、Sb、Al、Ti等を含有するハンダで先端を約4mm程度固定し、他の部分をエポキシ系耐熱性接着剤（ $260^\circ\text{C} \times 10$ 秒加熱下のガス発生量が0.1%である）でスリーブ8の窓部5より注入して固定した（図16B参照）。固定した光ファイバ線路は、カーボンコートされた18心光ファイバであり、ピッチは $250 \mu\text{m}$ で実施した。また、光ファイバアレイの外径は、 $125 \pm 0.3 \mu\text{m}$ のものを使用し、コア偏心もすべて $0.3 \mu\text{m}$ 以内のものをを用いて組立てた。この後、1心と18心目を基準にして他の光ファイバの偏心を測定すると、平均 $0.4 \mu\text{m}$ 最大でも $0.8 \mu\text{m}$ とすべて $1.0 \mu\text{m}$ 以内に抑えることができた。

次に、図19Aに示すように、光ファイバアレイFの端面に、ハンダ材を塗布して盛り上り部23を形成し、その後、光ファイバアレイFの端面とスリーブ8の端面とを同一平面となるように研磨して、光モジュールの光部品との接合に供した。

さらに、光モジュールMを保護するケース31と光ファイバアレイFを被覆するスリーブ8とを、YAGレーザにより溶接して一体化させた。この場合、光モジュールを構成するレンズアレイ32などの光部品との間で一定の隙間Z（ $200 \mu\text{m}$ ）をおいて接合した。

このように製作することで、スリーブ8の端面を光ファイバアレイFの端面とを、同時に研磨して構成することにより、調心時の長手方向の平行移動及び長手方向に直交する2軸の回りの回転方向の調心が不要となり、X、Y方向とXY面だけの調心で済む利点がある。また、ハンダで両者の端面シールを行うことも容易である。

<実施例3>

図22A～図22Cに他の実施例を示す。下プレート3aに設けられたV溝4

と上プレート 3 b とにより形成されたファイバ V 溝穴 3 7 内に光ファイバ 1 が挿入され、光ファイバ 1 は、上・下プレート 3 a、3 b によってクランプされている。

図 2 3 A に、光ファイバアレイ F をハンダ浴 2 2 に浸漬した状態を示す。光ファイバアレイ F を取り付けに際し、光ファイバの固定時に、図に示すようにスリーブ 8 の先端に至るまでハンダ浴 2 2 に浸けることができ、スリーブ 8 の内側を完全にシールすることが容易に達成できる。

具体的には、光ファイバアレイ F の端面とスリーブ 8 の先端との距離は、2 mm 以内であることが作業上好ましい。

図 2 3 A において、スリーブ 8 は光ファイバアレイ F の端面より、僅かに後方に位置させてあるので、スリーブ 8 までハンダ浴 2 2 槽に漬けてシールできるため、シール作業が確実になり、かつ、容易にできる。また、図 2 3 B はスリーブ 8 に段差部 8 a を設けた場合のハンダの付着状態を示す。

図 2 4 A ~ 図 2 4 C は、スリーブ 8 に段差部 8 a を設けた構造を示す。

図において、その先端より少なくとも 1 mm 以上、好ましくは 2 mm 以上に後方において外側に段差部 8 a を持って張り出した形状を有するスリーブ 8 を上・下プレート 3 a、3 b の外側に設けた光ファイバアレイの構造を示すものである。

このような構成とすることにより、図 2 3 B に示される部分までしか、ハンダ 6 が付着されないで、光ファイバアレイの設定後に、光素子と結合する場合、端面近傍のハンダ付着の影響がない利点がある。

上・下プレート 3 a、3 b の材質としてはシリコン、ガラス、セラミックのいずれか又はそれらの組合せを材質とすることが良い。

また、この場合も、スリーブ 8 に窓部 5 を設けることが好ましい。この窓部 5 はアンバー合金などで作られた板バネなどのクランプ部材（図示されていない）により上プレート 3 b 或いは下プレート 3 a を押圧するのに有利である。

スリーブ 8 は、光ファイバアレイを気密封止するためのレーザ溶接又はハンダ

固定用フランジを兼ねることができるが、もちろん該金属スリーブ8とは別体にフランジを設けても差し支えない。

スリーブ8を構成するのに好適なアンバー合金としてはNi-Fe系合金が好ましい。これは熱膨張係数が低く、光ファイバアレイを光モジュールに固定する時に熱を印加しても変形が少ない利点がある。

ハンダは光ファイバ被覆部まで接触すると被覆が溶解して多量のガスが発生するので、光ファイバガラス部のみハンダ固定し、被覆部は耐熱性接着剤で固定するのが良い。

ハンダは上記ハンダ浴22に浸漬時に超音波振動を与えながら光ファイバ先端から送り込むと注入し易く、気密性の面からも好ましい。

さらに、光ファイバアレイとスリーブとのハンダ接合に際しては、完全なハーメチックシールのために、それらの間に隙間を形成して十分にハンダが廻るようにすることが望ましい。

また、光ファイバ表面のクラックの成長や破断を阻止するために、予めカーボンコートなどを光ファイバに施すことが好ましい。

ハンダ材としては、通常のPb-Sn系合金に、Zn、Sb、Al、Ti、Si、Cu等の添加剤を加えたものが好ましい。

光ファイバアレイの端面は研磨されていることが必要である。その結果、ハンダが露出され気密構造を達成するのである。

また、光ファイバアレイFは、光素子等や光コネクタと接合する場合、光モジュールの外装にケースを設けて接合すると良い。具体的には、モジュールアレイのケース端面と光ファイバアレイとはハンダ固定又はYAGレーザー溶接により接合できる。

このように、光ファイバアレイの外周部に設けられたスリーブ8を、光ファイバアレイ端面より僅かに後方に位置させることにより、ハンダ浴に容易に浸漬できて密封シールが完全となる。また、光ファイバアレイの端面がスリーブ8より

も突出しているため研磨が容易である。さらに、スリーブ 8 に段差部 8 a を設けることにより光ファイバアレイの端面近傍のハンダ付着の影響がない利点がある。

<実施例 4>

以下、本実施例にかかる並列伝送モジュールについて、添付図面を参照して説明する。

図 25 A、図 25 B は、受・発光素子と光ファイバアレイと外付け光コネクタから構成される並列伝送モジュールを示す。並列伝送モジュールは、モジュール本体 5 1 と、このモジュール本体 5 1 に一体的に固定された光ファイバアレイ 4 0 とで主に構成される。

モジュール本体 5 1 は、光信号を発するレーザダイオード 5 3、このレーザダイオード 5 3 を駆動する IC 5 2 及びレンズ系 5 4 を配し、この構成によって、光伝送系を構成している。この本体 5 1 内部には、この光伝送系が、複数列に亘って並列に配列されており、これらによって、光信号の並列伝送を行う。

図 26 に光ファイバアレイ 4 0 のみを拡大して示す。光ファイバアレイ 4 0 は、複数の V 溝 4 3 が形成された下プレート 4 1 と、この上に固定された上プレート 4 2 とを有し、各 V 溝 4 3 によって、被覆されていないガラス部のみの光ファイバ 4 4 が位置決めされている。なお、参照番号 4 5 は、ガイドピンが挿入されるガイドピン溝を示す。

また、図 27 A、図 27 B に示すように、モジュール本体 5 1 は、複数の光導波路 5 5 が形成された導波路基板 5 0 を、内部に配設して構成されてもよい。この場合、図 28 に示すように、導波路基板 5 0 と光ファイバアレイ 4 0 との結合は、ガイドピン 5 6 を用いても良いし、接着剤で光軸を調心した後、固定しても良い。また、光ファイバアレイ 4 0 は、参照番号 5 7 で示す部位をハンダや Y A G レーザを用いてモジュール本体 5 1 (ケース) に対して、封止状態で固定してもよい。また、両者の結合面の固定は、屈折率整合機能を有する接着剤、例えば紫外線硬化型接着剤で固定することが好ましい。

また、図29A～図29Cに示すように、光コネクタ結合用のガイドピン溝45の奥は、ハンダ59などによってシールすることもできる。この例では、ガイドピン溝45は貫通孔となっている。

図30A、図30Bに示すように、モジュール本体51のケース内部で、光ファイバアレイ40と光導波路基板50とをクリップ39などで押圧固定すると、信頼性は更に向上する。

なお、この光ファイバアレイ40は、図25Aに示すように、光ファイバアレイ40の外周部に、この並列伝送モジュールを他の光ファイバモジュールFと結合させる結合ハウジング58aを設けており、いわゆるブッシュアップタイプを構成している。この結合ハウジング58aと、光ファイバアレイFを有する光コネクタの結合ハウジング58bとを接合させて両者を一体化する(図25B)。

また、図31に示されるように、金属スリーブ60を光ファイバアレイ40の外周に嵌着してもよい。この金属スリーブ60は、前述した実施例1におけるスリーブ8と同じタイプのものであり、中央部に窓部61を設けている。この場合、金属スリーブ60と光ファイバアレイ40との隙間にも、もちろんハンダが充填されている。金属スリーブ60の形状は角型でも丸型でもよく、モジュールに合わせて設計すれば良い。金属スリーブ60の材質は光ファイバアレイ40と熱膨張が比較的等しいアンバーやコパールが好ましい。

図27A、図27Bは、並列伝送モジュールと光コネクタとの結合の代表例を示す概略図である。導波路基板50は、例えば1×8分岐の光導波路55を有しており、その両端に光ファイバアレイ40を備える。そして、光ファイバアレイ40に対して、外付け光コネクタの光ファイバアレイFを結合させる。また、この結合としては、一例として、クリップ、例えば板ばねクリップ62で外付け光コネクタの光ファイバアレイFと結合させている。

図26は、ガイドピン溝を有する光ファイバアレイの基本的構成を示す斜視図である。図において、ガイドピン溝45は、他の位置決め手段があればなくても

構わない。さらに、光ファイバアレイ40の外側に、図25Aに示されるようにブッシュアップタイプのようなハウジング58aを有してもよい。このガイドピン溝45は、図28に示すように、両端から別々に加工されていてもよく、端部で2本でなくてもよい。

図32は、上・下プレート41、42で挟み込み、ハンダでシール固定した光ファイバアレイ40の例を示す横断面図である。すなわち、図32において、光ファイバ44を上・下プレート41、42で挟み込み、ガラス接合用等のハンダ6でシール固定し、光ファイバアレイ40の気密封止を実現した例を示している。また、ハンダ6の代わりに、低融点ガラス等を使用してシール接着してもよい。

ここに使用するハンダは、光ファイバアレイとモジュール等との信頼性管理上重要な課題であり、光ファイバ被覆部まで接触すると被覆が溶解し、多量のガスが発生するのでハンダは光ファイバガラス部のみを固定するのが良い。

ハンダは超音波振動を与えながら光ファイバ先端から送り込むのが良く、図33に示されるように、例えば窓部61を設けておくと、その地点がハンダと接着剤との境界となり好ましい。なお、このような窓部61を設けておく効果として、更に窓部で隙間が広がるので、ハンダ上昇の上限ストップになり、光ファイバの位置制御につながる。

また、下プレート41はシリコンで構成され、このガイドピン溝45の表面は酸化膜を有することが、上プレート42との接合並びにハンダとの接着上好ましい。

図33に示されるように、ガイドピン溝45を形成する上プレート42aは下プレート41と接合されており、上プレート42は上プレート42aによって、下向きの力を得て、光ファイバ44を押圧する形となっている。

なお、上プレート42のヤング率Eは、上プレート42a及び下プレート41のヤング率と比較して同等以下の値であることが望ましい。その理由は、端面研磨時に上プレート42のヤング率が小さいと研磨され易く、端面からこの部分が

突き出さない構造がとれる。

さらに、光ファイバアレイ40とモジュール本体51のケースとは、ハンダや低融点ガラス等を使用してシール固定し、気密封止（ハーメチックシール）を実現している。

この場合に、光ファイバ44は、ハンダがつき易くするために、メタルコートによる信頼性向上させるとか、カーボンコートしておくことが好ましい。

特に、光ファイバはハンダ固定時に200℃以上の熱作用を受けるので、光ファイバ表面のクラックが急成長し光ファイバが破断し易くなるのを、カーボンコートすると抑制できる。

ハンダとしては、光ファイバを構成するガラスの接合に適するハンダが好ましく、通常のPb-Sn系合金に、Zn、Sb、Al、Ti、Si、Cu等の添加材を加えるものを挙げるができる。その場合に、ハンダに対する上記添加材の配合量はハンダ100重量部当たり0.01～5重量部、好ましくは0.05～1.5重量部である。添加材の配合量が0.01重量部未満の場合、ガラスに対する充分な接着力が得られないし、また5重量部を越えて配合しても、接着力が向上しないし、むしろハンダ自体の性状を失う。

また、下プレート41と上プレート42aとは、接着剤を用いずに、陽極接合、直接接合のいずれで結合してもよく、これにより一体化することで、接合（ハーメチックシール）の信頼性が著しく向上できる。

特に、陽極接合する場合には、シリコン又はジルコニアからなる下プレート41とバイレックスガラス、アミノ珪酸ガラス等のガラス、シリコン又はガラス蒸着膜を有するシリコンからなる上プレート42aを重ね合わせ、約400℃、1000Vを印加して接合を行うことが好ましい。

また、直接接合またはそれらと同様の作用が得られるものなら、陽極接合、直接接合に限らず、例えば蒸着等任意の方法が採用できる。直接接合とはシリコン表面を鏡面化し、1,000℃以上に加熱接合することをいう。

ガイドピン溝45を設けると、そのシールが問題となるが、図29A～図29Cに、ガイドピン溝を気密封止する構成を示す。図29Aには、ガイドピン56より奥側をハンダ59やYAG溶接等でシールした例が示される。

また、ガイドピン56は初期調心用であり、ガイドピン孔とのクリアランス範囲において、調心位置決めが固定されていることが望ましい。

図29Bには、ガイドピン溝45が貫通してなく、奥側は上下プレートが接合・シールされている例が示される。

図29Cでは、ガイドピン溝45は導波路基板51を貫通し、かつ、モジュール本体51のケース外側に、全て位置しているので、気密封止と独立に取り扱える例が示される。このように、ガイドピン溝45は貫通加工されて、モジュール本体の外側に設けられていることが好ましい。光ファイバアレイの光ファイバガイド溝（孔）とガイドピン溝（孔）は同一基板に加工されているが、上下プレートは光ファイバガイド溝とガイドピン溝とで異なっても良い。このようにすることにより180°反転結合も可能となる。

図33には、加圧用の窓部61を設けた光ファイバアレイ40を示す。このように構成することで、光ファイバ44は、独立した上プレート42で押圧固定される。

すなわち、光ファイバアレイ40は、上プレート42aとは別に上プレート42を設けている。そして、窓部61から接着剤を注入し、下プレート41との隙間をハンダで充填することによりシールする。もちろん上・下プレート41、42aの接合は隔極接合でも直接接合でもよい。ガイドピン溝45の内部は、ハンダ注入時にハンダがこの内部に入らないので、シールした方が気密封止の上から好ましい。

図34には、図33の変形例が示される。図34において、図33の窓部61の代わりにスリット状の開口部61aを設け、上プレート42で光ファイバを押圧固定している。

なお、図33、34において、ガイドピン溝45は中間までしか加工せず、後で接合・シールしておく、接合シール側からハンダを注入（例えば、超音波ガラスハンダの注入）した際に、ガイドピン溝45にハンダが流れ込むことなく光ファイバを固定できる利点がある。

図35A～図35Dには、各種MFD（モードフィールド径）変換した光ファイバアレイの例が示される。これにより、軸ずれの許容範囲が広くなり、調整が楽になる。

図35Aは、光ファイバアレイ40のモジュール側のMFDが拡大している、いわゆる拡大MFD69を示す模式図である。

この場合に、光ファイバアレイ40のモジュール側のMFDが標準シングルモード光ファイバのMFDの値に対して20%以上、好ましくは100%拡大していることが望ましい。

従って、光ファイバアレイの両端ともMFDの値が12 μ m以上、好ましくは19 μ m以上拡大していることが望ましい。

図35Bは、光ファイバアレイ40のMFDを大きくし、光コネクタ側の光ファイバアレイFで変換させた例を示す模式図である。

図35Cは、GI光ファイバ68を一定距離L（例えば0.8mm）はなして同一基板にセットし、集光レンズ作用を付加した例を示す模式図である。その外径はSMファイバと同程度が好ましいが、 $\pm 50\%$ 程度異なってもよい。また、MFD変換は、残留応力緩和型を用いるとよい。

図35Dは、2種類の光ファイバの融着接続により光コネクタ内部でMFDを一致させた例を示す模式図である。なお、参照番号67は、融着接続部位を示す。

従って、外付けされた光コネクタの内部の光ファイバの結合先端部分のMFDが、局所的に拡大されていることが好ましい。

さらに、光コネクタの内部の光ファイバの所定長は、光ファイバのMFDについて、残留応力がコア領域に集中して、コア領域の屈折率を低下させることによ

り、MFDが残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大していることが望ましい。

また、光コネクタの内部の所定長の光ファイバは融着接着部を有していることが望ましい。

図36A、図36Bは、光ファイバアレイの端面に、無反射コートや斜め研磨して斜め角度結合した例を示す模式図である。

図36A、図36Bには、光ファイバアレイ40の端面に、無反射コート71や斜め研磨して斜め角度結合72をしたタイプを示すが、光コネクタを構成する光モジュールは、複数の光モジュールF₁、F₂を組合せてもよい。

光ファイバを固定する接着剤としては、耐熱性の高い、例えば260℃×10秒の加熱でガス発生量が重量比1%以下である接着剤、例えばエポキシ樹脂接着剤が望ましい。

また、通常の光コネクタにおいて、互いに結合して使用される光コネクタの内部の光ファイバの結合先端部分のMFDが局部的に拡大されている方が、光コネクタの軸ずれに対する損失変化が少なく、結果として低損失結合を達成でき、かつ着脱損失安定性の点から望ましい。

このような光ファイバアレイ40の例を図37に示す。光ファイバアレイ40内部の光ファイバの所定長は、光ファイバのMFDについて、残留応力がコア領域に集中して、コア領域の屈折率を低下させることにより、MFDが残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大していることが好ましい。

さらに、光ファイバアレイ内部の所定長の光ファイバは、融着接着部75を有していることが、光ファイバの端部に拡大MFDの形成上好ましい。

製作例

単一モードファイバ12心を用いて、V溝加工したシリコン基板にガラスを隔隔接合して、光ファイバをシリコン基板で加圧し、ハンダを超音波注入して、全体をシールした(図33参照)。

光ファイバアレイの全長は約10mm、肉厚は2.0mmである。光ファイバは全心1 μ m以下に位置決めした。ガイド孔は中間まで加工されており、他部は接合シールされている。

LDモジュールに対しては、レンズアレイを介して調心位置決めし、ハンダでケースに固定した。LDモジュールには、光ファイバアレイを駆動するICも合わせて機密封止されている。

なお、ケースにハンダ固定し易くするために、光ファイバアレイの外周には、プレス加工した金属スリーブが形成されており、その金属スリーブとケースとをハンダで固定している。

また、光ファイバアレイ40と金属スリーブ60との隙間にもハンダが充填されている。金属スリーブ60はその形状に制限はなく、角形又は丸型でも良くモジュールに合わせて設計すれば良い。一部に張出部(エラ)をつけてそこをYAG溶接するようにしても良い。

なお、金属スリーブ60は光ファイバアレイ40と熱膨張が比較的等しいアンバーかコパールが良い。

この光ファイバアレイ40に、多心光コネクタを結合し、この結合部の損失を評価したところ、12心平均で約0.35dBと実用上問題ないレベルであることが分かった。

接続すべき光コネクタには、プッシュプル型のハウジングを取り付けて簡単に操作できるようにした。

MFDを通常の9.5 μ mから18 μ mまで拡大した光コネクタと光ファイバアレイについてテストしたところ、損失は約0.20dBと向上すると共に、着脱バラツキも ± 0.02 dBと非常に安定した傾向を示した。

また、ハンダで光ファイバを固定しているので、無反射コートもし易く、テストの結果、 $\lambda = 1.3\mu$ mに対して容易に30dB以上の反射コートできることも分かった。

以上説明したように、本実施例にかかる並列伝送モジュールは、従来のピクテール型のジャンパー型のモジュールを、レセプタクル型のモジュールにすることができ、製造及び現地組立作業が著しく容易にすることができる。また、光ファイバテープを取り付ける必要がないので、それだけコンパクト化もでき、実装密度も向上する。

陽極接合、直接接合シールを用いることにより、部品点数を少なくし、かつ信頼性の高い組立が可能となる。また、ガイドピン溝のシールも、陽極接合、直接接合で中間まで溝加工することにより容易に実現できる。

光ファイバ押さえを独立に設けることで（図33参照）光ファイバのV溝への押圧が確実となり、1 μ m偏心を容易に達成できる。

光ファイバアレイ、光コネクタのMFDを変換することにより、損失の低損失化と着脱バラツキを低減できる。

導波路部材とガイドピンとで光ファイバアレイを結合させると、調心工程が不要となる。また、内部でバネ加圧させると信頼性が更に向上する。

図29Aなどに示すように、ガイドピン溝の奥にシールすると、他端よりハンダ注入する時に、ガイド孔にはハンダをしないので、作業が楽になる。

また、光ファイバが拡大MFD部を有しているので光コネクタ同士の接続が容易になる。

<実施例5>

以下、本実施例にかかる並列伝送モジュールにつき、添付図面を参照して、製造工程順に説明する。

まず、下プレート101に形成された複数のV溝101a内に、それぞれ光ファイバ1を配置し、この上に上プレート102を重ねる。この後、このようにして複数の光ファイバ1を挟持した上・下プレート101、102の一端を、金属製のフランジ104の中央部の開口部103に挿入する（図38、39）。この際、下プレート101の幅方向の両側には、後述するガイドピンを支持するV溝

106aを有する支持プレート106が突設されており、この支持プレート106が、フランジ104に当接するまで挿入する。なお、フランジ104の反対側の開口部には、上・下プレート101、102を保護する金属スリーブ105が固定されており、この挿入が完了した状態で、上・下プレート101、102の挿入端は、金属スリーブ105の端面から外側に突出した状態である(図39)。

次に、金属スリーブ105の先端から突出した上・下プレート101、102の端部をハンダ槽に浸漬し(前述した図18C参照)、高周波振動を与えることにより、反対側端部に至るまで、このハンダを充填する(図40)。これによって、金属スリーブ105、フランジ104、或いは、光ファイバ1を挟持した上・下プレート101、102の間に、ハンダが充填され、全体が気密状態で固定される。なお、このハンダの他にも、低融点ガラス等のハーメチックシール部材を使用することができる。

次に、上・下プレート101、102の両端面を研磨して、この部位に付着したハンダを除去し、光ファイバを露出させ、鏡面化する(図41)。

この後、支持プレート106のV溝106a内にガイドピン108を配設する。そして、ガイドピン108と上・下プレート101、102とを互いに圧接するように、これらの外周部にクランパー109を嵌着する。これによって、V溝106a内にガイドピン108が固定される(図42)。

次に、このクランパー109が嵌着された部位の外周部を覆うように、保護スリーブ110を挿入し固定する(図43)。このようにして製作した光ファイバアレー100を、図44A～図44Dに示しておく。

次に、発光素子アレイ又は受光素子アレイや、これに対応するIC回路アレイなどを含んで構成されるモジュール本体120に対して、この光ファイバアレー100を嵌合させ(図45)、ハンダ又はYAG溶接などを用いて気密封止した状態で一体的に固定して、並列伝送モジュールは完成する(図46)。

<実施例6>

ここで、並列伝送モジュールの他の実施例を、添付図面に基づいて説明する。
なお、本実施例の並列伝送モジュールは、実施例5で例示した並列伝送モジュールと同様な構成を有しており、同一の部材には、同一の参照番号を付す。

本実施例で示す並列伝送モジュールも、同様に、光ファイバ1が両端面で下プレート101と上プレート102により位置決めされている。そして、光ファイバ1、上・下プレート101、102、フランジ104が一体となるように、ハンダや低融点ガラス等のハーメチックシール部材で固定されている。さらに、ガイドピン108を備えており、支持プレート106のV溝106aに支持されている。さらに、光ファイバ1は下プレート101にV溝101aに位置決めされている。

特に、ハーメチックシール部材としては、ハンダや低融点ガラスなどが光ファイバアレイ内部の部品の気密封止の観点から、また光ファイバアレイとモジュールなどとの信頼性管理上重要である。

光ファイバアレイの先端側等からハンダを注入するには、超音波振動を与えながら行うのが良く、この場合に、フランジ104に窓部（図示されない）を設けておくと、その地点で、上・下プレート101、102による、光ファイバ1のクランプを確実にすることができる。

このような窓部を設けておく効果として隙間が広がるので、ハンダ上昇の上限のストップになり、光ファイバの位置制御につながる。

ハンダ材としては、光ファイバガラスの接合に適するハンダ、通常のPb-Sn系合金に、Zn、Sb、Al、Ti、Si、Cu等の添加材を加えたものが挙げられ、超音波振動を与えて接合させる。

さらに、図47A～図47Dに示すように、壁112と下プレート101とは、Siとガラス又はSi-Siの固相接合で形成されていることが良い。

また、この固相接合が陽極接合によることが良いし、かつこの固相接合がSiとSiのダイレクトボンドによることが良い。

下プレート101のシリコンの表面に酸化膜を設けることが、上プレート102やハンダとの接着上好ましい。

光ファイバ1にはハンダが付き易くするために、メタルコートやカーボンコーティングを施して信頼性を向上させることが好ましい。

フランジ104、光ファイバ1、上・下プレート101、102がほぼ同一平面に研磨されていることが良い。

端面研磨時に上プレートのヤング率が小さいと研磨がし易い。

また、図48A～図48Dに示されるように、光ファイバ1及び上・下プレート101、102がフランジ104より突き出ている構造の方が、研磨の際に便利である。

ここで、図47A～図51Eに基づいて、並列伝送モジュールを構成する、光ファイバアレイの製造方法を説明する。

下プレート101の各V溝101a内に、光ファイバ1（図示されていない）を配設して後、この上に上プレート102を重ねて、光ファイバ1をクランプする。そして、その外側を囲むフランジ104を取り付けた後、図48A～図48Dに示すように、ハンダによって固定される。

後端側をハンダ槽（図示されていない）に浸けてフランジ104の内側をシールすると共に、後端側より注入したハンダが、先端側に達するようにする。この場合、両端のシール部分は盛り上り部111となっている。

従って、図51A～図51Eに示されるように、光ファイバアレイの後端部はフランジ104、段差部及び後端面全域にハンダが付着してメタル部を構成する。すなわち、図49に示されるように、上・下プレート101、102、壁112及び光ファイバ1は、ハンダ113で囲まれていることが分かる。

次に、両端面を研磨した後に（図50A～図50D）、ガイドピン108を、先端側の端面に設けられたV溝106a内に挿入し固定する。この工程は、その端面に結合するものが光学素子の場合やガイドピン以外の他の結合手段を用いる

場合には不要である。

図51A～図51Eに示すように、光ファイバアレイには要に応じて、その外周部に保護スリーブ110を設けることが光ファイバアレイの内部保護の観点から好ましい。この場合、保護スリーブ110の材質はプラスチック材でもよい。

このようにして製造した光ファイバアレイは、両端面が研磨され、完全にハーメチックシールされる。また、必要に応じて具備されたガイドピン108も金属バネとしてのクランパー109で固定され、しかもモジュール本体120内の光コネクタや光素子等との結合も簡単にでき、接続作業も容易となる効果がある。

また、図52A～図52Dに基づいて、並列伝送モジュールを構成する、光ファイバアレイの製造方法を説明する。

まず、下プレート101の各V溝101a内に、光ファイバ1（図示されていない）を配設して後、この上に上プレート102を重ねて、光ファイバ1をクランプする。そして、図53A～53Cに示すように接着し固定する。

図53A～53Cに示すように、先端側から注入された固着材113a（ハンダ又は耐熱性接着剤）の流れが下プレート101上に設けた壁112により妨げられて、支持プレート106のV溝106aに流れ込まないこと、及び、注入条件を制御し、固着材113aが後端に達しないようにすることが重要である。

図54A～図54Cは、光ファイバアレイの先端側を研磨した状態を示しており、図54Aはその上面図、図54Bはその側面図、図54Cはその先端の縦断面である。

図55A～図55Cは、モジュールの先端側にガイドピンを挿入し、後端側をハンダで固定した状態を示す模式図である。ガイドピン108を先端側の端面に設けられたV溝106aに挿入し、後端側は、ガイドピン108、光ファイバ1及び金属フランジ110aを同時にハンダ113で固定する。金属フランジ110aの内側はハンダ113で完全にシールされるようにする。

最後に、図56A～図56Cに示すように、端面を研磨し、光ファイバアレイ

が完成する。

このようにして製造した、図56Aなどに示される光ファイバアレイは、両端面が研磨され、完全にハーメチックシールされ、しかもモジュール内の光コネクタや光素子等との結合も簡単にでき、接続作業も容易となる効果がある。

さらに詳細に説明する。

図57は、図53Aなどに示すように、先端側から注入されたハンダがV溝106aに流れ込まないようにする機構を示す。この構成例では、壁112は、下プレート101及び／又は支持プレート106の上に設けており、枠型構造を呈する。

壁112としては、図57の構造で良く、特に図58に示される枠型構造が好ましく、これによって上プレート102の固定の信頼性が向上する。

図59は、位置決めされたガイドピン108を、弾性的にクランプするクランパー109によって、保持した状態を示す。

図59に示されるように、ガイドピンを保持するV溝106aに収められるガイドピン108は、上部の少なくとも一部が露出しており、その部分がクランパー109で固定されていることが、ガイドピン108の固定の面から望ましい。

図60はガイドピンの変形例を示す模式図である。図に示されるように、ガイドピン108の一部に、段差部108aあり、その部分で弾性クランプさせても良い。この場合、段差部108aをクランプすることにより、ガイドピン108が軸方向へ抜けるのを防止できる。

ガイドピン108の材質がジルコニア等のセラミックスで構成されることが高精度化工及び長期信頼性の面で良い。

図61は、外部光コネクタ結合端面及び並列伝送モジュール内の結合端面の1つの態様を説明する状態図である。

図61に示されるように、外部光コネクタ結合端面部（先端）に位置するガイドピン用のV溝106aに対して、上・下プレート101、102が突き出した

凸型をしていることが良い。また、モジュール内結合端面（後端）側のV溝106aに対して、上・下プレート101、102が突き出した凸型をしていることが良い。

これらは、凸型にすることにより、ハンダの付着領域部に制限を付けることができる利点を有している。

さらに、図61に示されるように、フランジ104は、ガイドピンを支持する支持プレート106の一端面に当接する終端壁104bを形成する部分を有し、かつ、その終端壁104bよりも外寸法の小さい段差部104aを有していることが望ましい。

本実施例にかかる光ファイバアレイとLDアレイ、レンズアレイ等の光素子との接合は、調心後、接着剤で固定してもよくハンダやYAGレーザによって光モジュールのケースに接合してもよくガイドピンを用いても構わない。なお、光ファイバアレイと導波路基板とを接合する場合も同様である。

V溝106aは、光ファイバアレイの両端から別々に加工されていても、また図示されるように端部でガイドピンが2本でなくても良い。このガイドピンのV溝106aは他の位置決め手段（例えば光コネクタ側にガイドピン溝を設けるなど）があれば光ファイバアレイ側になくても構わないが、さらに光ファイバアレイの外側にプッシュアップルタイプのようなハウジング機構を有しても良い。

また、金属フランジ104の形状は、角型でも丸型でも良く、その材質は、光ファイバアレイと熱膨張が比較的等しいアンバーやコバル合金が良い。

図62A、図62Bは、光ファイバの一部又は全部がMFD変換された状態を示す模式図である。

図において、光ファイバアレイ40の両端とも、他方の光コネクタの融着接合に適するように、光ファイバ40aのMFDに関して、少なくとも一部分又は全体が $12\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $15\mu\text{m}$ 以上にMFDが拡大（縮小）されて形成されていることが好ましい。更に、角度損失を考慮すると、 $20\mu\text{m}$ 以上かつ5

0 μm 以下が好ましい。なお、図 6 2 A の光ファイバ 4 0 a は、全長に亘って MFD が 3 0 μm であり、図 6 2 B の光ファイバ 4 0 a は、モジュール本体 1 2 0 の内部側の一端が 3 0 μm であり、外側に位置する他端が 9 . 5 μm である。なお、図 6 2 B の光ファイバ 4 0 a は、標準単一モードファイバである。各図中、参照番号 1 2 1、1 2 2 は、それぞれモジュール本体 1 2 0 内に配設された LD アレイ、レンズアレイを示す。

このような場合、光コネクタが軸ずれに対する損失変化が少なく、その結果として低損失結合を達成でき、また着脱安定性の点から望ましい。

また、光ファイバアレイの端面は平面研磨に限らず、斜め研磨により斜め角度結合（例えば 5 ~ 1 0 °）を可能とし、また無反射コートを施すことも可能である。

光ファイバを固定する固着材としては、有機接着剤を用いる場合は、耐熱性の高い、例えば 2 6 0 °C × 1 0 秒の加熱でガス発生量を重量比 1 % 以下である接着剤、例えばエポキシ樹脂接着剤が望ましい。

このように並列伝送光モジュールを構成することにより、多心光コネクタや光素子などとの結合面の密封性の改良のために、光モジュールを構成する位置決め部材に光ファイバを固着材で固定後に両結合面を研磨し、位置決め部材にガイドピンを固定する構造により、該モジュールの結合端面の密封性が著しく向上する効果がある。

更に、従来のピグテール型でなくなり、光ファイバテープが付加していないので、光モジュールのプリント板取付け作業性やハンドリング性が著しく向上する。

< 実施例 7 >

並列伝送モジュールにかかる実施例につき、添付図面を参照して説明する。

図 7 3 は、本実施例にかかる並列伝送モジュールの基本構成を説明する模式図である。

図において、参照番号 6 0 0 は光ファイバアレイを示し、5 1 1 はレンズアレ

イを示し、512、513は夫々平行軸線上に形成されたLDアレイ、PDアレイを示し、514、515はそれらに接続するLD用IC、PD用ICを示す。

なお、600は光導波路基板で形成してもよいが、以下では代表的に、複数の光ファイバを配列させた光ファイバアレイとして説明する。

図73に示されるように、LDアレイ（発光素子）、PDアレイ（受光素子）は各々独立に製造されたものであり、マウント（実装）する際に、光ファイバアレイ600を基準として、アレイレンズを介して調心され、位置決めされて一体化される。

この場合、送受信一体型の並列伝送モジュールであって、光ファイバアレイも一体型である。

この例としては、LD-PD、LD-LD、LD-PD-LDのように種々の光素子が混在しても良い。

一方、従来のモジュールは、発光体モジュール（送信モジュール）と受光体モジュール（受信モジュール）が別々に形成されており、そのために、一般には光信号を双方向で伝送するために、装置基板等の伝送モジュールと受信モジュールを夫々実装する必要があるが、高密度実装において障害となっていた。

そこで、図73のように構成とすることによって、従来のモジュールと比較して、モジュールが小型化され、実装作業が短縮化される等の効果を奏する。また、光ファイバアレイの低コスト化（研磨や光ファイバ取付けを一度にできる）等が図れ、これにより、実装密度向上と実装費用の低減化を実現できる。

なお、本実施例に係る光ファイバアレイとレンズアレイ、LDアレイ等の光素子との接合は、調心された状態で、接着剤で固定してもよくハンダやYAGレーザによる溶接で光モジュールのケースに接合してもよくガイドピンを用いても構わない。なお、光ファイバアレイと光導波路基板とを接合する場合にも同様である。

本実施例の光ファイバアレイと光コネクタとの結合はガイドピンでも良いが、

クリップで結合させても良い。

図74は、光ファイバアレイ600の基本構成図を説明する模式図である。

図において、Siチップに光ファイバV溝602が加工されて下プレート606を構成し、この光ファイバV溝602内に、光ファイバ601が1 μ m以下の精度で位置決めされている。さらに、下プレート606にガイドピンV溝603が加工されており、上プレート605との間のガイドピンV溝603の孔内にガイドピン604を挿入し、光コネクタ（図示されない）との位置決めをしている。

上・下プレート605、606の外周側に、金属フランジ609（図77参照）を設けている。金属フランジ609は、モジュールに対し、ハンダやYAG溶接などによって固定されている。

光ファイバ601を光ファイバアレイ600に対して取り付ける場合に、この一部又は全部をハンダで行うことによって、モジュールが気密シールされる。

また、光ファイバアレイの端面の向きは、光軸方向に対して垂直方向に限らず、斜め研磨により斜め方向に傾斜させてもよい。これにより斜め角度結合（例えば5～10°）が可能となる。また、端面に無反射コートを施すことも可能である。

光ファイバを固定する固着剤としては、耐熱性の高い、例えば260°C×10秒の加熱でガス発生量が重量比1%以下である接着剤や、ハンダや低融点ガラスなどのハーメチックシール部材が好ましい。この点は、他の実施例と同様である。

このハーメチックシール部材は光ファイバアレイとモジュールなどとの信頼性管理上重要である。

ハンダ材としては、光ファイバガラスの接合に適するハンダ、通常のPb-Sn系合金に、Zn、Sb、Al、Ti、Si、Cu等の添加材を加えたものが挙げられる。

光ファイバ601にハンダが付き易くするために、メタルコートやカーボンコ

ートを施して信頼性を向上させることが好ましい。

参照番号607は、光ファイバ加圧プレートであり、光ファイバ押さえ窓608からクリップ（図示されない）などの押圧具により、光ファイバ601を光ファイバV溝602内に押さえるのに役立つ。

ガイドピンV溝603は光ファイバアレイの両端から別々に加工されていてもよい。

このガイドピンV溝603は他の位置決め手段があればなくても構わないが、さらに光ファイバアレイの外側にプッシュアップルタイプのようなハウジング機構を有していても良い。

本実施例に使用する金属フランジ609の形状は、角型でも丸型でも良く、また、金属フランジの材質は光ファイバアレイと熱膨張が比較的等しいアンバーやコパール合金が良い。

図75は、光ファイバアレイの端面拡大を示す模式図である。

図において、光ファイバ601はピッチ250 μ mで5チャンネル（5心）配列し、かつLDに対応（参照番号610）、或いはPDに対応（参照番号611）させて配置し、これら各チャンネルを12mmピッチで同軸上に配列している。

このような構成により、光ファイバアレイ600を基準にLD及びPDアレイを調心し、位置決めできる。なお、もちろん必要に応じて光ファイバアレイの先端にアレイレンズを形成しても良い。

図76A～図76Dは、受光・発光素子の配列例を示す模式図である。

本実施例では、図76Aに示すような同一直線配列に制限されることなく、例えば、間隔 ΔH で位置をずらして平行に配列された平行直線配列（図76B）、間隔 ΔH で平行に配列させた二次元配列（図76C）、LD用のファイバとPD用のファイバとを混在させた混在配列（図76D）等、自在に組み合わせることができる。これらは、LD、PDの生産性、組立性等を考慮して設計すれば良い。図中、白マルはLD等の発光素子を示し、また、黒マルはPDなどの受光素子を

示している。

上記の場合、光素子としてLD、PDを用いて説明しているが、もちろんLEDやその他の受発光素子のアレイにも適用できる。

図77は、このような発光素子或いは受光素子の配列に対応して、光ファイバが二次元的に配列された光ファイバアレイの構造例を説明する模式図ある。図中、参照番号604は、間隔 ΔH を調整するためのガイドピンを示し、また、参照番号603は、ガイドピン溝を示す。なお、これは、GI光ファイバにも適用できる。

図78A、図78Bは、光ファイバアレイ側及び光ファイバアレイ結合用の光コネクタ側についてMFD拡大変換又はMFD縮小変換例を説明する模式図である。

図に示すように、SM光ファイバを用いる場合には、受発光素子との結合を容易にするために、光ファイバのMFDを拡大変換(図78A)、或いは、縮小変換(図78B)しておいても良い。また、光ファイバアレイに結合する光コネクタの先端のMFDを拡大変換(又は縮小変換)しておいても良い。

このような場合、光コネクタや光ファイバアレイが軸ずれに対する損失変化が少なく、その結果として低損失結合を達成でき、また着脱安定性の点から望ましい。なお、図78A中、参照番号621は、光ファイバアレイ側のMFDが大きい状態を、参照番号622は、この光ファイバアレイと結合する光コネクタ側のMFDが徐々に小さくなっていく状態を示している。また、図78B中、参照番号623は、結合用の光コネクタ側に備えられた、通常のSM(シングルモード)ファイバを示し、参照番号624は、光ファイバアレイ側に備えられたファイバのMFDが、このアレイ内で変化している状態を示している。

製作例

10chのLDアレイと10chのPDアレイを20chの単一モード光ファイバアレイに対して、レンズアレイを介して結合調心を行った。

光ファイバアレイ内の光ファイバのMFDは約 $30\mu\text{m}$ に形成されており、調心のX-Yトレランスが大きくなるように設計されている。

光ファイバアレイの外周には、アンバー又はコバール合金等の低熱膨張合金ハウジング（金属フランジ）を形成し、モジュールハウジングに対してハーメチック接合を行った。

光ファイバアレイには、 $\phi 0.7\text{mm}$ のガイドピン対応の溝が加工されており、ここへガイドピンを固定し、この部分も同様にハーメチックシールをした。

これに対して、外付け用の多心光コネクタをプッシュプルハウジング内に形成し、ワンタッチで送受信モジュールに結合できるようにした。

通常の単一モード光ファイバのMFDは $9.5\mu\text{m}$ 程度であり、そのために、この多心光コネクタ内部で図78Aに示すようなMFD変換部を形成し、 $30\mu\text{m}$ から $9.5\mu\text{m}$ に変換された多心光コネクタを作成した。

MFDの変換は、残留応力緩和型光ファイバを融着接続することにより実現させた。

得られた送受信モジュールは、結合損失、伝送特性共に問題ない性能を示し、プリント板への実装密度の2倍以上に向上した。

以上、すべて光ファイバアレイで説明してきたが、光ファイバアレイを例えば石英光導波路等で形成することも可能である。

以上説明したように、本実施例によれば、以下の効果が発揮される。

(i) LDアレイ、PDアレイをワンパッケージ化することにより、プリント板実装の密度が向上した。

(ii) パッケージハウジングや光ファイバアレイが従来2セット必要であったが、1セットですみ、実装作業も一括して処理できるので、低コスト化が可能となる。

(iii) 光ファイバアレイ又は多心光コネクタのMFDを変換しておくことにより、調心や光コネクタ結合のトレランスが増大し、調心作業性の向上及び

光コネクタ結合損失の安定化を実現できる。

<実施例 8>

図 6 3 において、本実施例にかかるハウジング構造は、3つのハウジング A、B 及び C で構成される。

ハウジング A は、略角筒型を呈し、光モジュールが接続されるべき装置の内部と外部とを仕切る仕切り板としてのバックボード 301 に固定され、その内部にハウジング B を収容している。

ハウジング B は、図 6 などで例示した光ファイバアレイを先端部に有するブッシュオンタイプの光コネクタ 302、303 を内部に受け入れて保持する機能を有しており、ハウジング A 内に摺動可能に収容されている。

ハウジング C は、上下、2つのハウジングからなり、この2つのハウジングによって、並列伝送モジュールを挟んで保持する構造となっている。なお、図 6 B は、2つに分割されたうちの一方のハウジングを示している。また、ハウジング C は、その内部に、図 4 6 などで示した並列伝送モジュールが2つ収容されており、この並列伝送モジュールを駆動し、或いは、受光した信号を処理する、IC 回路が設けられたプリントボード 304 の一端部に固定されている。なお、この例では、ハウジング C 内には、LD アレイを備えた送信用の並列伝送モジュール LD と、PD アレイを備えた受信用の送信用の並列伝送モジュール PD とが収容されている。なお、ハウジング C には、放熱用のフィン 237 が設けられている（図 6 4 参照）。

図 6 4 に示すように、バックボード 301 に固定されたハウジング A、B に対して、矢印 305 に示す方向に、光コネクタ 302、303 を挿入すると、ハウジング A 内のハウジング B が光コネクタ 302、303 を外周部から保持する。この状態において、ハウジング B の一端側がハウジング A の終端部に位置する終端壁 211 と当接し、また、ハウジング B の他端側に設けられた突出部 221 が、ハウジング A の開口端に位置する突出部 212 と当接している。したがって、ハ

ウジングBは、その両端部がハウジングAの一部と当接しており、これによって、ハウジングA内におけるハウジングBの動きが規制される。この結果、光コネクタ302、303は、ハウジングA内に保持されることとなる。

そして、図64に示すように、並列伝送モジュールLD、PDを保持したハウジングCを矢印306に示す方向に挿入する。このとき、図65に示すように、ハウジングCの挟持部231が、ハウジングAのテーパー部213を乗り越えて進み、ハウジングB端部を外周部から挟持する。また、この際、ハウジングCの先端側に突出する当接部232が、ハウジングBの一端部に当接する。

さらに、ハウジングCの押し込みを続けると、ハウジングBは、ハウジングCの当接部232に押圧されて、この押圧方向（矢印306の方向）に沿って変位し、これによって、図66に示すように、ハウジングBの突出部221が、ハウジングAの突出部212を乗り越えて変位する。この結果、突出部221と突出部212の係合が解除され、ハウジングBは、ハウジングAの後方から突出し、矢印306の方向に沿って、変位可能な状態となる。すなわち、ハウジングBの摺動の規制が解除される。ただし、この変位可能な範囲は、無制限ではなく、ハウジングBの段差部223がバックボード301と当接して制限される。なお、この変位可能な距離は、2mm程度が好ましい。

この状態では、ハウジングBは、ハウジングCの挟持部231によって挟持されており、ハウジングBとハウジングCとは、一体的に連結された状態である。このとき、ハウジングAは、この連結には関与しておらず、連結されたハウジングBとハウジングCとを、外側からガイドするのみである。

このような連結機構を採用することにより、仮に、プリントボード304がある程度変位しても、この力がバックボード301に直接作用することはない。

一方、この連結を解除する場合には、ハウジングCを矢印307方向に引き離す（図67参照）。このようにハウジングCを変位させると、ハウジングCにおける挟持部231の爪部が、ハウジングBの段差部224と係止する。このため、

ハウジングBは、ハウジングCによって矢印307方向に引っ張られることになる(図66参照)。

ハウジングCをさらに矢印307方向に引き離すと、図67に示すように、ハウジングBの突出部221が、ハウジングAの突出部212を乗り越えて変位する。また、同時に、ハウジングCの挟持部231が、ハウジングAのテーパー部213を乗り越えて変位し、ハウジングCによるハウジングBの挟持が解除される。これにより、ハウジングBは初期位置に復帰して、その変位は、ハウジングAによって再び規制される。また、ハウジングBとハウジングCとの連結は解除されて互いに分離される。

以上の動作によって、2つ並列伝送モジュールの連結及び連結解除が行われる。

また、この場合、ハウジングC内には、並列伝送モジュールLDが備えられており、このモジュールLDから出射される光信号が作業者の眼に入射するのを防ぐため、図68に示すような、遮蔽板235を設けることが好ましい。この遮蔽板235は、ハウジングCの挿入端部に設けられており、ハウジングCに固定された支持軸236によって回動自在に支持されている。このため、モジュールを連結する際に、この遮蔽板235は、相対するモジュールによって押圧されて、ハウジング内側に入り込み、連結を解除した際には、元の位置に復帰する。この機能によって、光信号が作業者の眼に入射するのを防ぐことができる。なお、ここでは、この遮蔽板235の開閉機構の一例を示したに過ぎず、他の機構を採用することも可能である。

<実施例9>

また、ハウジング構造にかかる他の実施例について、添付図面を参照して説明する。

図69は、光素子アレイを2組、一括して外部コネクタとフローティング接続させるハウジング構造を示す構成図である。

図において、このハウジング構造は、3つのハウジングA、B及びCで構成さ

れる。ハウジングCは、並列伝送モジュール403を2組内蔵している。この並列伝送モジュール403は、発光素子アレイ又は受光素子アレイからなる光素子403と、光ファイバアレイ（図71参照）を内蔵する光コネクタレセプタクル部402とが一体化されて構成される。ハウジングBは、光コネクタレセプタクル部402に嵌合可能なバネ押し機能付きプッシュオン機構407を2組、着脱可能に内蔵している。更にハウジングAは、ハウジングCとハウジングBとが結合する前は、係止テーパー部409と嵌合する係止爪408により、ハウジングBと一体化している。また、このハウジングAは、ハウジングBとハウジングCとが嵌合した際には、この嵌合によって係止爪408がはずれて、ハウジングB、Cからフリーとなる。

図70A～図70Cは、ハウジングAに対するハウジングBのロック解除を説明する模式図である。

図70Aにおいて、ハウジングCとハウジングBとが結合する前では、係止爪408が係止テーパー部409と噛み合っている。しかし、その後、係止テーパー部409を係止爪408が乗り越えて（図70B）、ハウジングCとハウジングBとが結合する。この場合、係止爪408はフローティング量Lが約2mmであり、ハウジングAとハウジングBとは非結合状態にある（図70C）。

図69において、2組のプッシュオン機構407に対し、光ファイバコード423が接続された多心光コネクタ402¹が連結されており、かつ多心光コネクタ402¹はプッシュオン機構407を介して、ハウジングBに対して一括して抜き差しできる機構である。

また、ハウジングCに内蔵される2組の光モジュールに備えられる光素子403のうち、一方はLDアレイであり、他方はPDアレイであることが好ましい。また、各々の光モジュールは独立してプリント基板401に固定されている。また、ハウジングBは並列伝送モジュールとは別に、バックボード410上に固定されることが良い。

ハウジングCは上下に割れる構造を有し、内部に光モジュールを組み込んだ後、上下に合体される構造を有する（図68参照）。

また、光モジュール函体部は位置合わせ用の凹部又は凸部があり、これらの凹又は凸部をハウジングCの対応する部位に嵌合させることにより、光モジュールとハウジングCとの相対的位置あわせを高精度に作業組立良く実現できる。

さらに、2組又は複数組の光モジュールで函体の凹凸部の形状を異なったものとしてもよい。そうすることにより、更に多数組のモジュールと、誤りなくインサートでき、確実に取り付けできる。

より詳細には、ハウジングCは基台とカバープレートで形成されることが良い。そして、基台には光モジュール先端の光ファイバアレイ部を位置決めする凸部を設け、そこにLD用、PD用のアレイ部の凹部を噛み合わせ、上方よりインサートして組立てた後に、カバープレートを取り付ける構成が望ましい。

カバープレートはメタルで形成し、放熱性を向上させるためにフィンを取り付け、内部放熱体との伝導部を形成させておくが良い。

ハウジングAは、ハウジングBを内蔵する構成とすることが望ましく、係止爪408が外れることにより、軸方向に0~2mm、好ましくは2mm以上のストロークを持たせることができる。これにより、プリント基板401の位置がある程度、例えば±1mm前後としても、バックボード410に加圧力が作用することなく、光モジュールと多心光コネクタ402との緊密結合が実現できる。

この光コネクタとしては、多心でありかつプッシュプルタイプが好ましい。その内部にはガイドピン結合式フェルールをバネで加圧しており、外周のイジクターにより結合解除を行う。

本実施例のハウジング機構は、基本的に広く並列伝送モジュールに適用できるが、詳しくは光ファイバアレイの片端がモジュール光学系（光素子）と接合し、他端が光コネクタと結合する構造に適用できる。

図71は、本実施例のハウジング機構に備えられる並列伝送モジュールの基本

的構造を示す模式図である。

図において、光ファイバアレイ自体は、モジュール端部にありモジュール内部の光素子と結合するモジュール内部結合端面と、外部の光コネクタと結合する外部コネクタ結合端面とを有する。また、外部コネクタ結合端面に、ガイドピン422を有し、さらにモジュール内結合端面側の上・下プレート415、416からなる位置決め部材、及びその外周に金属フランジ（図示されない）が設けられている。

しかも、光ファイバ412は両端面で下プレート416と上プレート415により位置決めされ、光ファイバ412、上下プレート415、416、金属フランジは、ハンダや低融点ガラス等のハーメチックシール部材で一体化固定されている。また、ガイドピン422とガイドピン溝414とを有している。この場合、ガイドピン422は光ファイバアレイ411側の光ファイバ位置決め部材か或いは光コネクタ402側にガイドピン溝414を設け、この溝に固定すれば良い。

さらに光ファイバ412はファイバ溝413に位置付けされている構造を呈している。

特に、光ファイバアレイはハーメチックシール部材で完全に密封され、かつ両端面が研磨されていることが重要である。

ハーメチックシール部材としては、光ファイバガラスの接合に適するハンダや低融点ガラスや通常のPb-Sn系合金に、Zn、Sb、Al、Ti、Si、Cu等の添加材を加えたものが挙げられる。これらの部材が光ファイバアレイ内部の部品の気密封止の観点から重要である。また、光ファイバアレイとモジュール内の各種光素子などの信頼性を管理する上で重要である。

光ファイバアレイを封止するには、ハンダ浴により光ファイバアレイの先端側等からハーメチックシール部材を注入するのが良く、その場合には超音波振動を与えながら行うのが良く、この時に金属フランジに窓部（図示されない）又は光ファイバ露出部を設けておくと、その地点で光ファイバの上下プレートのクラン

ブを確実にできる。

このような窓部又は光ファイバ露出部を設けておく効果として、隙間が広がるのでハンダ上昇のストップになり、光ファイバの位置制御になる。

さらに、下プレート416に壁部（図示されない）を設けることが望ましい。この壁部、下プレート416とはSiとガラス、又はSi-Siの固相接合で形成されていることが良い。また、この固相接合は陽極接合によることが良いし、かつこの固相接合がSiとSiのダイレクトボンドによることが良い。

下プレート416のシリコンの表面に酸化膜を設けることが上プレート415やハンダとの接着上好ましい。

光ファイバ412にはハンダが付き易くするために、メタルコートやカーボンコートを施して信頼性を向上させることが好ましい。

光ファイバ412、上・下プレート415、416、金属フランジとはほぼ同一平面に研磨されていることが良い。端面研磨時に上プレート415のヤング率が小さいと研磨がし易い。

また、光ファイバ412、上・下プレート415、416が金属フランジ部より突き出ている構造が研磨性が良い。

図72は、外周に金属フランジを設けた光ファイバアレイを有する受発光モジュールを説明する模式図である。

図において、422はガイドピン、411は光ファイバアレイ、417は位置決め部、418はIC部、419は端子、420はアレイレンズ、421はLD又はPDアレイである。

図72に示されるように、金属フランジ（図示されない）は光コネクタセブタクル部402に内蔵された光ファイバアレイ411の外周に設けられている。また、この光ファイバアレイ411の先端には、ガイドピン422が固定され、このガイドピン422によって、光コネクタ402などと接続する。そして、後端に、アレイレンズ420を介してLD又はPDアレイ420、IC部418

とモジュール間を熱伝導体がコンタクトしている。

これらはカバープレートを付けることにより容易にコンタクトするようになっている。

ハウジングCは基台とカバープレートで形成され、基台には光モジュール先端の光ファイバアレイ部を位置決めする凸部があり、そこにそれぞれLD用、PD用のアレイ部の凹部を噛み合わせることで、上方よりインサートして組立てた後、カバープレートを取り付けた。

ハウジングAはハウジングBを内蔵しており、ロックが外れることにより、軸方向に2mmストロークを有する。これにより、プリント基板の位置が±1mm前後しても、バックボードに加圧力が作用することなく光モジュールと多心光コネクタの結合が実現できる。ハウジングA、BともPPSプラスチックで形成した。

多心光コネクタのプッシュプルタイプは、内部で12心のガイドピン結合式のフェルールをバネで加圧しており、外周のイジュークターにより結合解除を行う。

12心の多心光コネクタのピッチは16mmで形成した。また、ハウジングCのプリント基板上からの高さは、実装を考慮して9.0mm以下に抑えた。

本構成により着脱を500回実施したが、損失変動は0.4dB以内であり、実用上全く問題ないことが確認できた。

また、本構成により、バックボードに対して光送受信モジュール及び多心光コネクタを独立して結合できるようになり、作業性が著しく向上した。

また、送受一体となり、取り付けスペース低減、現地取り扱い性も向上した。

以上のように、本実施例のハウジング機構は、一体化された光素子アレイ複数組を一括して外部コネクタとフローティング接続させることができ、接続作業が容易になる。

なお、各実施例1～9は、説明の便宜上、分けて説明したに過ぎず、各実施例は互いに関連しており、一の実施例で説明した構成要素を、他の実施例において

使用することも可能であり、また、組み合わせて使用することも可能である。

産業上の利用可能性

本発明にかかる光ファイバアレイは、被覆部となる心線部とガラス部としての光ファイバと境界部を、耐熱性接着剤で覆うので、この心線部をハンダ固定時の熱から保護することができる。

また、本発明にかかる並列伝送モジュールは、複数の光伝送系を有するモジュール本体と、複数の光ファイバを有する光ファイバアレイとを一体化したので、取扱いが容易になり、従来のように大きな取付けスペースを確保する必要がない。

さらに、本発明にかかる並列伝送モジュールの製造方法は、このモジュールに固定される光ファイバアレイの両端面が、ハンダによって完全にハーメチックシールされる。このため、並列伝送モジュールが高い気密状態で封止でき、モジュール内に配設されたレンズや光素子などを十分に保護することができる。

また、本発明にかかるハウジング構造は、仕切り板などに固定されたハウジングを介して、並列伝送モジュールと多心光コネクタとを直接に、しかも、容易に連結及び連結解除することが可能となり、作業性を著しく向上させることができる。

請 求 の 範 囲

1. 他の光線路と光結合すべき光結合端面を有し、この光結合端面には、複数の光ファイバの一端が配列する光ファイバアレイであって、

心線部の先端から露出する光ファイバを位置決めする、複数の位置決め溝を有する第1プレートと、

前記第1プレートの各位置決め溝内に配置された前記各光ファイバを、この位置決め溝内に押圧する第2プレートとを備えており、

前記各光ファイバ線路は、前記心線部と前記光ファイバとの境界部が、耐熱性接着剤によって、前記第1プレートと第2プレートとの間に固定され、かつ、前記境界部から先端側の前記各光ファイバが、ハンダによって、前記第1プレートと第2プレートとの間に気密状態で固定される光ファイバアレイ。

2. 前記光ファイバアレイは、前記光ファイバを挟み込む前記第1プレートと第2プレートとの外周部に嵌着されるスリーブを備えており、

このスリーブは、この第1プレートと第2プレートとの外周部に、ハンダによって、気密状態で固定される請求項1記載の光ファイバアレイ。

3. 前記スリーブは、前記耐熱性接着剤と前記ハンダとの境界部と対応する部位に、貫通窓を備える請求項2記載の光ファイバアレイ。

4. 前記スリーブは、その一端面が、前記光結合端面と同一平面に形成される請求項2記載の光ファイバアレイ。

5. 前記光結合端面は、前記スリーブの一端面から突出した状態である請求項2記載の光ファイバアレイ。

6. 前記光ファイバを保持する前記第1プレートと第2プレートとは、互いに離隔して配置され、この第1プレートと第2プレートと間に、前記ハンダが充填された請求項2記載の光ファイバアレイ。

7. 前記スリーブは、前記第2プレートに相対する部位に開口部を備えており、この開口部を介して、前記第2プレートを前記第1プレート側に押圧する請求項

2記載の光ファイバアレイ。

8. 前記ハンダがPb-Sn系合金であり、かつ添加材として少なくともZn、Sb、Al、Ti、Si、Cuからなる群から選択される少なくとも1種を含む請求項2記載の光ファイバアレイ。

9. 前記光ファイバは、カーボンコートファイバである請求項2記載の光ファイバアレイ。

10. 前記スリーブは、Ni-Fe系アンバー合金によって形成される請求項2記載の光ファイバアレイ。

11. 前記第1プレートと第2プレートとは、陽極結合によって、一体的に接合される請求項2記載の光ファイバアレイ。

12. 前記光結合端面に配列される前記光ファイバは、モードフィールド径がこの端面付近で局部的に拡大された形状である請求項2記載の光ファイバアレイ。

13. 前記モードフィールド径は、残留応力がコア領域に集中して、このコア領域の屈折率を低下させることで拡大したものであり、前記残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大している請求項12記載の光ファイバアレイ。

14. 第1プレートに形成された位置決め溝内に、それぞれ光ファイバを位置させた後、第2プレートによって、この各光ファイバをこの位置決め溝内に押圧する第1工程と、

前記各光ファイバを挟持した前記第1及び第2プレートの外周に、フランジ部材を嵌着する第2工程と、

重なり合った前記第1及び第2プレートのうち、前記各光ファイバの端面が臨む一端面を、ハンダ槽内に浸漬させ、前記フランジ部材をこのプレートの外周部に固定する第3工程と、

前記第3工程と同時或いは前後して、前記第1及び第2プレートの間隙内に、前記ハンダ槽内のハンダを充填する第4工程と、

前記第1及び第2プレートの一端面を研磨し、前記各光ファイバの端面を鏡面

化する第5工程と、

を有する光ファイバアレイの製造方法。

15. 前記第4工程では、超音波振動を利用して、前記第1及び第2プレート
の一端から前記ハンダを注入する請求項14記載の光ファイバアレイの製造方法。

16. 複数の光信号を並列的に伝送する並列伝送モジュールであって、

前記各光信号を個々に伝送する複数の光伝送系を有するモジュール本体と、

前記モジュール本体に設けられた前記光伝送系の一端に配置され、かつ、この
モジュール本体に対して一体的に固定され、前記各光伝送系と個々に光結合する
複数の光ファイバを有する光ファイバアレイと、

前記各光伝送系と光結合された側の対向側に位置する、前記光ファイバアレイ
の光結合端面に対して、他の光コネクタを結合する際の案内となるガイド手段と
を備える並列伝送モジュール。

17. 前記各光伝送系は、前記光ファイバアレイの各光ファイバと個々に光結
合されると共に、発光又は受光を行う光素子と、この光素子に対応して設けられ
た回路素子とを含んで構成され、かつ、前記モジュール本体内にアレイ状に配設
される請求項16記載の並列伝送モジュール。

18. 前記モジュール本体は、複数の発光素子が配列された発光素子アレイと、
前記発光素子アレイに隣接して配置され、複数の受光素子が配列された受光素子
アレイとを備えており、

前記各光伝送系は、前記発光素子アレイを構成する前記発光素子、及び、前記
受光素子アレイを構成する前記受光素子のうち、いずれか1つの光素子を含んで
構成され、

この各光伝送系は、前記光ファイバアレイの各光ファイバと個々に光結合され
る請求項16記載の並列伝送モジュール。

19. 前記モジュール本体は導波路基板で構成されており、前記光伝送系は、
この導波路基板に形成された複数の光導波路である請求項16記載の並列伝送モ

ジュール。

20. 前記ガイド手段は、前記光ファイバアレイの光結合端面に結合すべき、前記他の光コネクタを位置決めするガイドピンである請求項16記載の並列伝送モジュール。

21. 結合すべき前記他の光コネクタを保持するハウジングをさらに備える請求項20記載の並列伝送モジュール。

22. 前記ガイド手段は、前記光ファイバアレイの光結合端面に結合すべき、前記他の光コネクタに備えられたガイドピンを受け入れるためのガイド溝である請求項16記載の並列伝送モジュール。

23. 結合すべき前記他の光コネクタを保持するハウジングをさらに備える請求項22記載の並列伝送モジュール。

24. 前記光ファイバアレイは、

前記光ファイバを位置決めする複数の位置決め溝を有する第1プレートと、

前記第1プレートの各位置決め溝内に配置された前記各光ファイバを、この位置決め溝内に押圧する第2プレートと、

前記ガイドピンを支持するため、前記第1プレートの幅方向両側に突設され、かつ、この第1プレートに比べて小なる長さを有する支持プレートと、

前記支持プレートの一端面に当接し、かつ、前記光ファイバーを保持した前記第1及び第2プレートの外周部に嵌着されるフランジ部材と、

を備える請求項20記載の並列伝送モジュール。

25. 前記光ファイバ、この光ファイバを保持する前記第1及び第2プレート、及び前記フランジ部材は、固着材によって一体的に固定される請求項24記載の並列伝送モジュール。

26. 前記第1プレートとその両側の前記支持プレートとの隣接部位には、それぞれ、この第1プレートから高さ方向に突出する一連の凸部が、この隣接部位に沿って形成されており、

この一連の凸部により、この第1プレート内に充填される前記固着材が前記支持プレート側へ流出するのを防止する請求項25記載の並列伝送モジュール。

27. 前記並列伝送モジュールは、前記ガイドピンを前記支持プレートに対して弾性的に押圧して保持するクランプ部材をさらに備える請求項24記載の並列伝送モジュール。

28. 前記光ファイバアレイにおける、前記他の光コネクタ側の光結合端面は、前記支持プレートの端面位置から、前記第1及び第2プレートの長さ方向に突出している請求項24記載の並列伝送モジュール。

29. 前記光ファイバアレイにおける、前記モジュール本体側の光結合端面は、前記フランジ部材の端面位置から、前記第1及び第2プレートの長さ方向に突出している請求項24記載の並列伝送モジュール。

30. 前記固着材はハンダであり、前記光ファイバは、前記第1及び第2プレートと間に、このハンダによって、気密状態で固定される請求項25記載の並列伝送モジュール。

31. 前記ハンダは、Pb-Sn系合金であり、かつ添加材として少なくともZn、Sb、Al、Ti、Si、Cuからなる群から選択される少なくとも1種を含む請求項30記載の並列伝送モジュール。

32. 前記光ファイバは、カーボンコートファイバである請求項31記載の並列伝送モジュール。

33. 前記並列伝送モジュールは、前記光ファイバを保持する前記第1及び第2プレートの外周部に嵌着されるスリーブを、さらに備える請求項25記載の並列伝送モジュール。

34. 前記スリーブは、Ni-Fe系アンバー合金によって形成される請求項33記載の並列伝送モジュール。

35. 前記第1プレートと第2プレートとは、陽極結合によって、一体的に接合される請求項24記載の並列伝送モジュール。

36. 前記光結合端面に配列される前記各光ファイバは、モードフィールド径がこの端面付近で局部的に拡大された形状である請求項16記載の並列伝送モジュール。

37. 前記モードフィールド径は、残留応力がコア領域に集中して、このコア領域の屈折率を低下させることで拡大したものであり、前記残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大している請求項36記載の並列伝送モジュール。

38. 第1プレートに形成された位置決め溝内に、それぞれ光ファイバを位置させた後、第2プレートによって、この各光ファイバをこの位置決め溝内に押圧する第1工程と、

前記各光ファイバを挟持した前記第1及び第2プレートの外周に、フランジ部材を嵌着する第2工程と、

重なり合った前記第1及び第2プレートのうち、前記各光ファイバの端面が臨む一端面を、ハンダ槽内に浸漬させ、前記フランジ部材をこのプレートの外周部に固定する第3工程と、

前記第3工程と同時或いは前後して、前記第1及び第2プレートの間隙内に、この第1及び第2プレートの他端に至るまで、前記ハンダ槽内のハンダを充填する第4工程と、

前記第1及び第2プレートの両端面を研磨し、前記各光ファイバの端面を鏡面化して光ファイバアレイを形成する第5工程と、

前記光ファイバアレイの一端面を、複数の光伝送系を有するモジュール本体の光結合端面に固定して、前記光ファイバアレイとモジュール本体とを一体化させると共に、この光ファイバアレイの各光ファイバと前記モジュール本体の各光伝送系とを個々に光結合させる第6工程と、

を有する並列伝送モジュールの製造方法。

39. 前記第4工程では、超音波振動を利用して、前記第1及び第2プレート

の一端から他端に至るまで、前記ハンダを充填する請求項 38 記載の並列伝送モジュールの製造方法。

40. 光モジュール同士の連結及び連結解除を行うハウジング構造であって、一端に終端壁が形成され、他端に開口部が形成され、この開口部には、この開口部内側に向かって突出する第 1 突出部を有する第 1 ハウジングと、

一方の光モジュールを内部に受け入れて保持し、かつ、前記第 1 ハウジング内に摺動可能に配設され、前記第 1 突出部と係止する第 2 突出部を有し、前記第 1 ハウジングの終端壁と前記第 1 突出部とにより、この摺動が規制される第 2 ハウジングと、

他方の光モジュールを保持すると共に、連結された際に前記第 2 ハウジングを挾持する挾持部を有する第 3 ハウジングとを備え、

前記第 2 ハウジングは、前記第 3 ハウジングの挾持部と係止する段差部をさらに備えており、

前記第 3 ハウジングは、この第 3 ハウジングの先端部に配設され、この第 3 ハウジングと前記第 1 ハウジングとを突き合わせた際に、前記第 2 ハウジングと当接する当接部をさらに備えており、

前記両光モジュールの連結時には、前記第 1 及び第 2 ハウジングに対して前記第 3 ハウジングを押し込むことで、前記第 2 ハウジングが前記第 3 ハウジングの当接部によって押圧され、前記第 2 ハウジングの第 2 突出部が前記第 1 ハウジングの第 1 突出部を乗り越えて変位し、

その結果、第 2 ハウジングの摺動規制が解除され、かつ、前記挾持部を介して前記第 2 及び第 3 ハウジングが一体的に連結され、

前記各光モジュールの連結解除時には、前記第 1 及び第 2 ハウジングから前記第 3 ハウジングを引き離すことで、前記挾持部が前記段差部と係止され、前記第 3 ハウジングの引き離しと共に前記第 2 ハウジングが変位し、前記第 2 突出部が前記第 1 ハウジングの第 1 突出部を乗り越えて初期位置に復帰し、

その結果、前記第2ハウジングの摺動が規制されると共に、前記第3ハウジングの挟持部が前記第2ハウジングの段差部を乗り越えて変位し、前記第1及び第2ハウジングと前記第3ハウジングとが互いに分離される、ハウジング構造。

41. 前記第1ハウジングは、前記光モジュールが接続されるべき装置の内部と外部とを仕切る仕切り板に対して固定される請求項40記載のハウジング構造。

42. 前記第3ハウジングの保持される光モジュールは、発光素子アレイを含む第1モジュールと、受光素子アレイを含む第2モジュールとで構成される請求項40記載のハウジング構造。

43. 前記第3ハウジングは、前記発光素子アレイ及び受光素子アレイの制御を行う回路素子が固定された基板の一端に固定される請求項42記載のハウジング構造。

44. 前記第3ハウジングは、放熱フィンを備える請求項42記載のハウジング構造。

45. 前記第3ハウジングは、前記発光素子アレイから結合端面に向けて発せられる光を遮蔽する遮蔽板を備えており、

この遮蔽板は、前記第1及び第2ハウジングに保持された他方の光モジュールと連結する際、この他方の光モジュールによって押圧されて光路外に変位される請求項42記載のハウジング構造。

46. 前記第1ハウジング及び第3ハウジングには、あらかじめ位置決めされた位置に、互いに嵌合し合う凹部と凸部が形成されており、

この嵌合し合う凹部と凸部にガイドされた状態で前記光モジュール同士の連結及び連結解除を行う請求項40記載のハウジング構造。

図 1

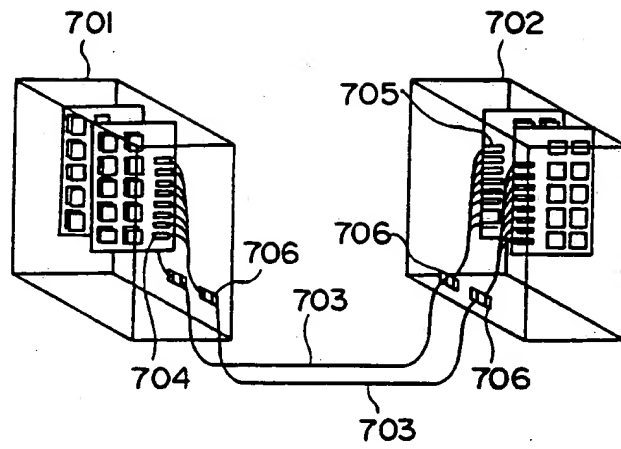


図 2

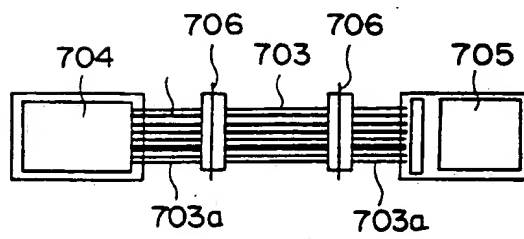


図 3

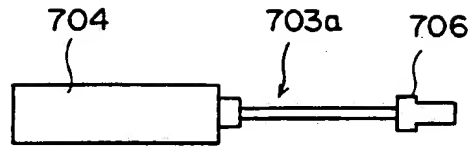
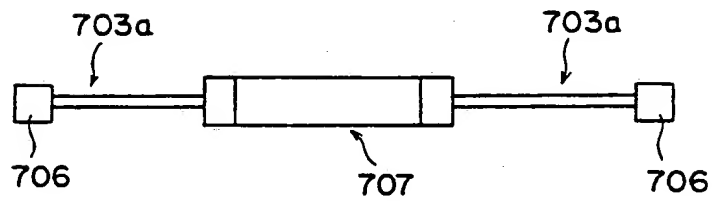


図 4



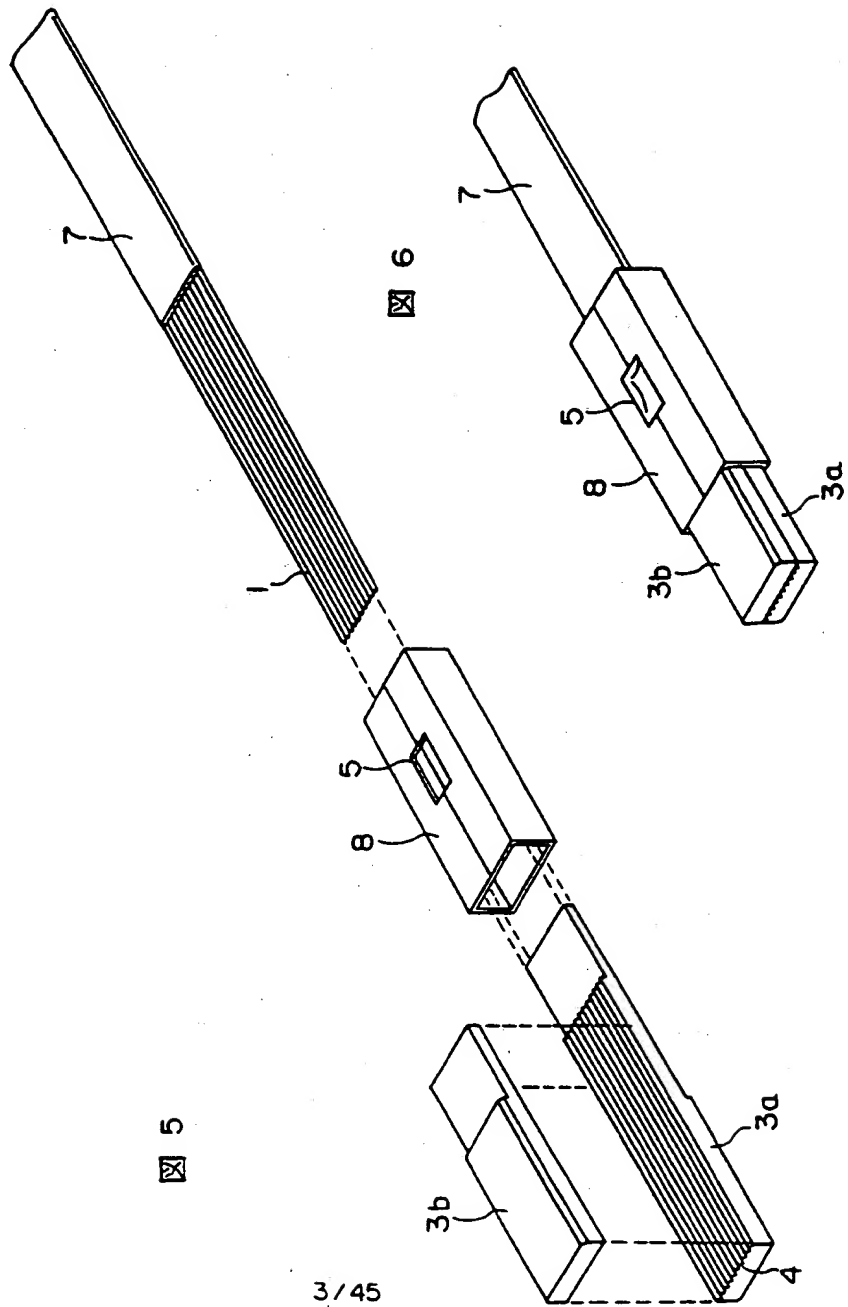


FIG 10A

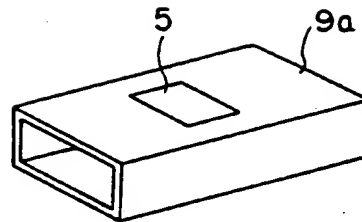


FIG 10B

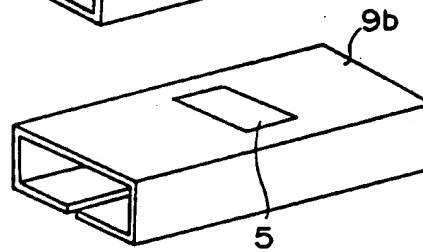
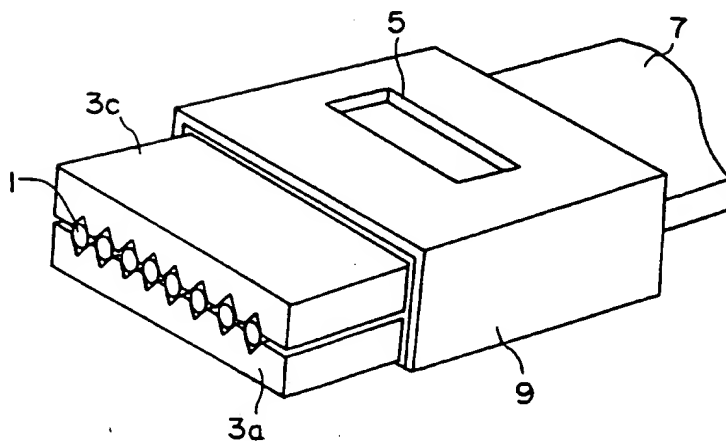
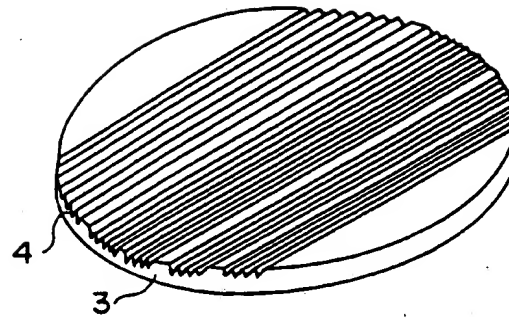


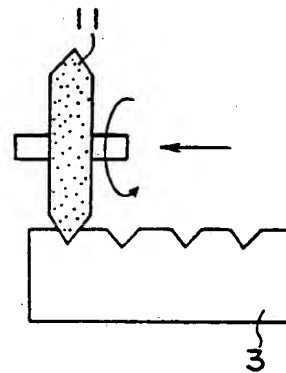
FIG 11



☒ 12A



☒ 12B



☒ 12C

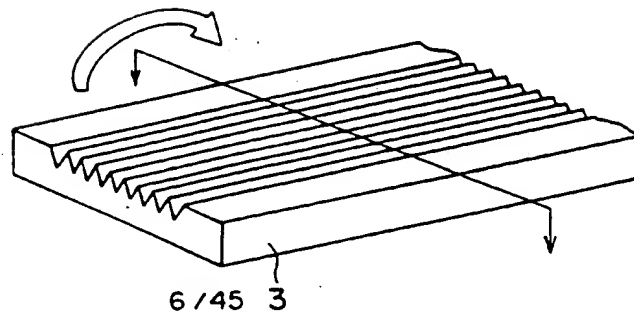


図 13

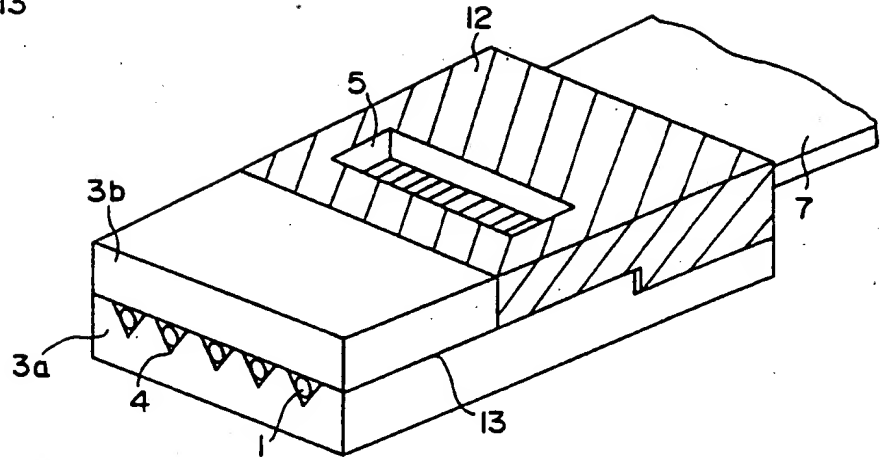


図 14A

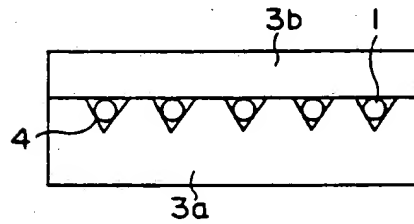


図 14B

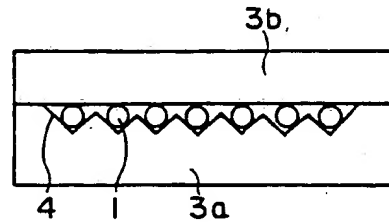


図 14C

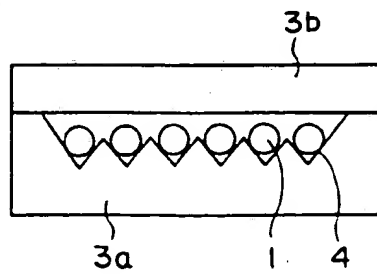


図 14D

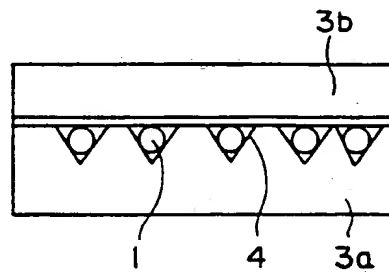


FIG 15A

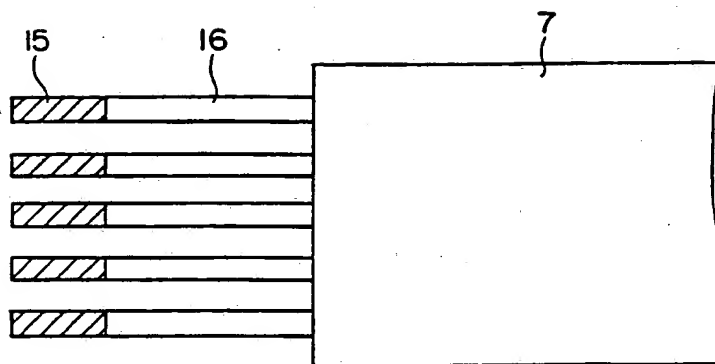
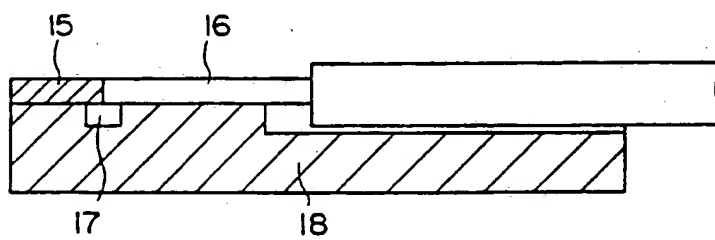
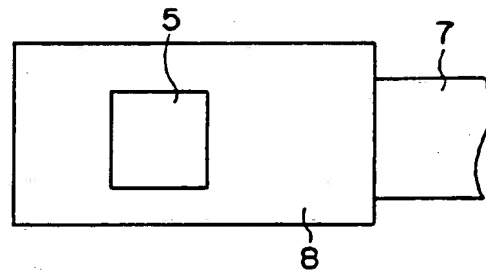


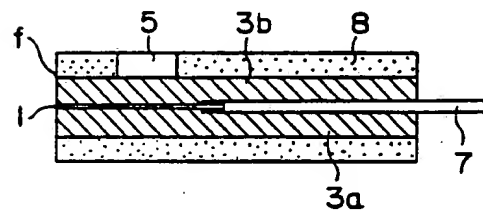
FIG 15B



☒ 16A



☒ 16B



☒ 16C

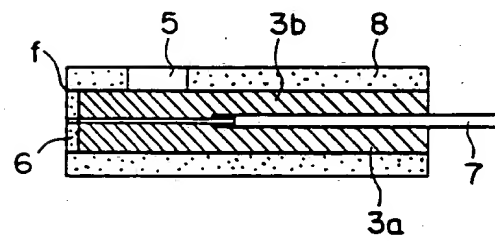
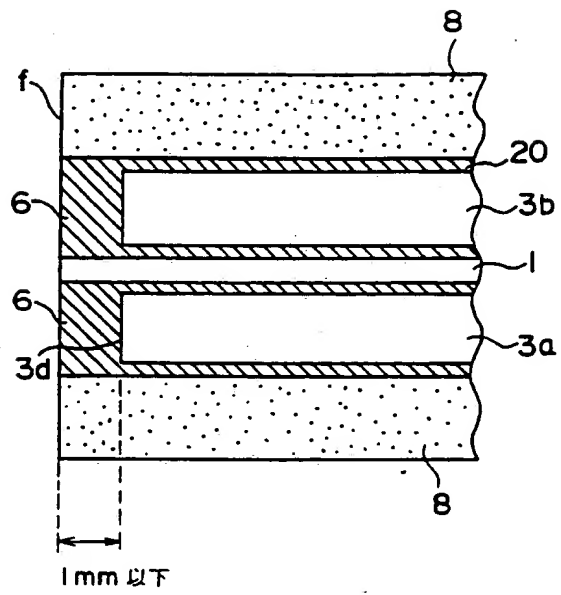
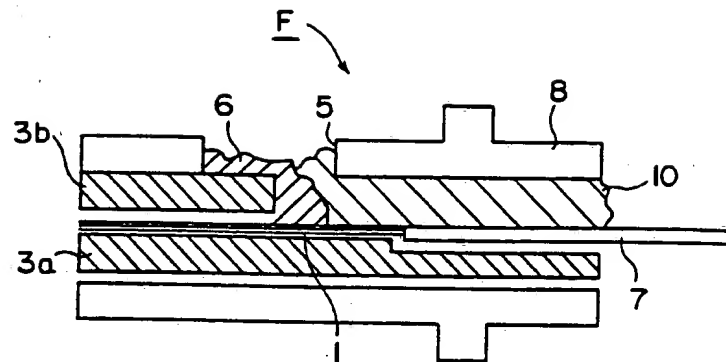


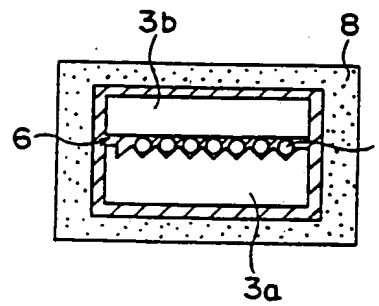
図 17



☒ 18A



☒ 18B



☒ 18C

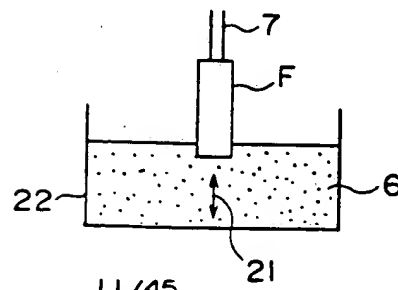


図 22A

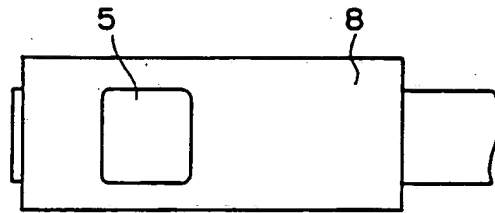


図 22B

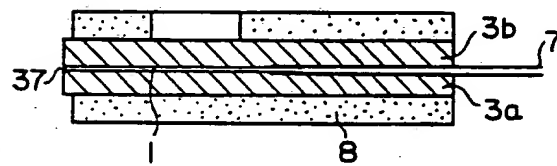


図 22C

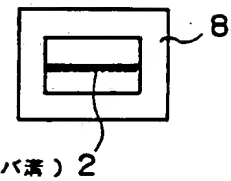


図 23A

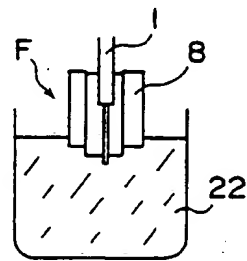


図 23B

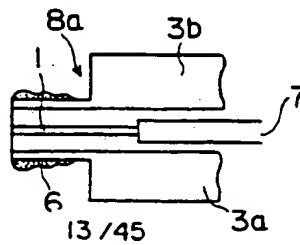


図 24A

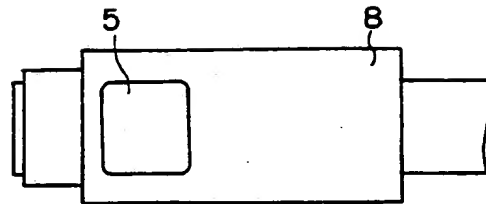


図 24B

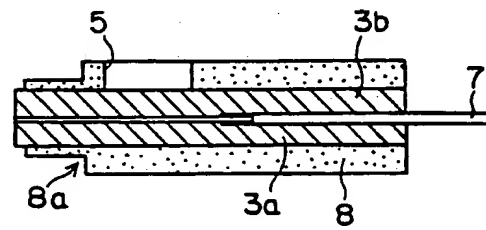
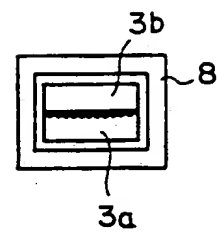


図 24C



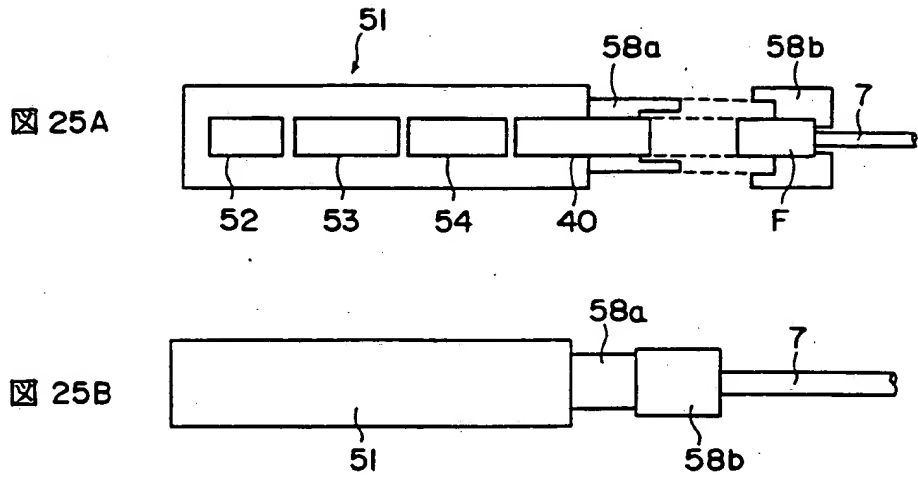


FIG 26

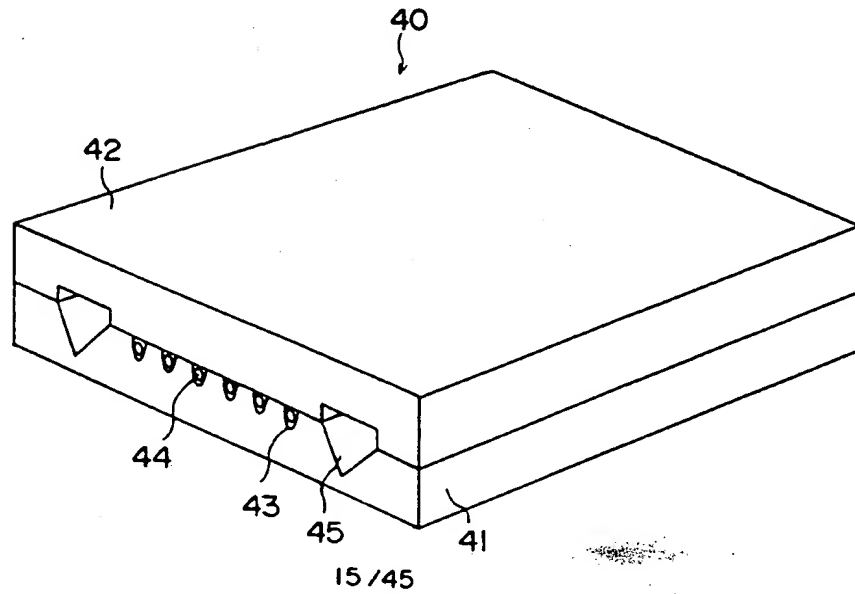


図 27A

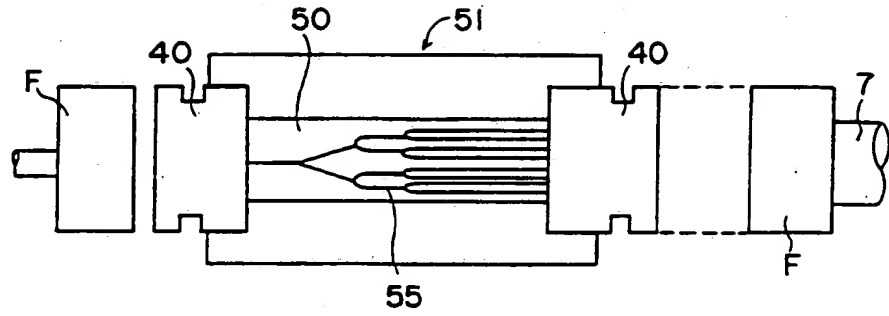


図 27B

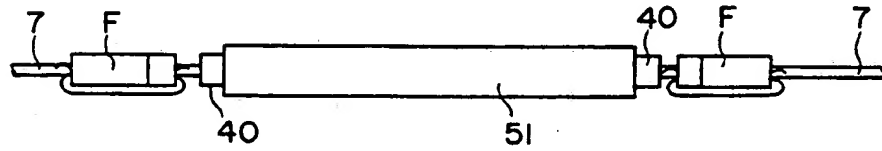
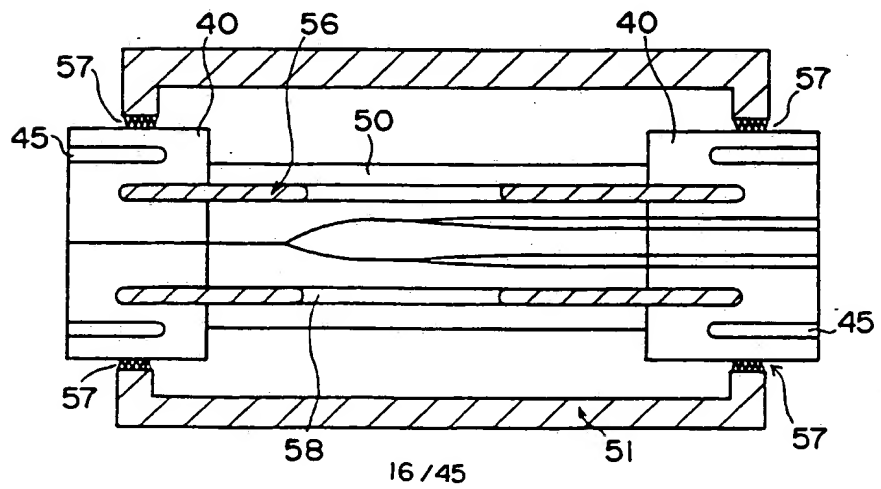
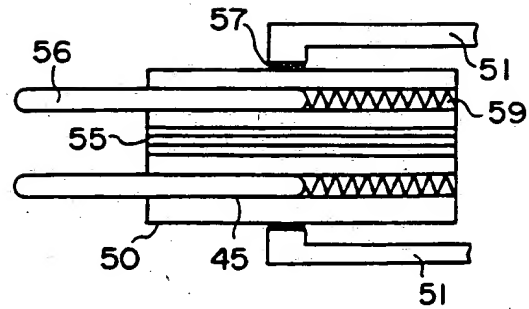


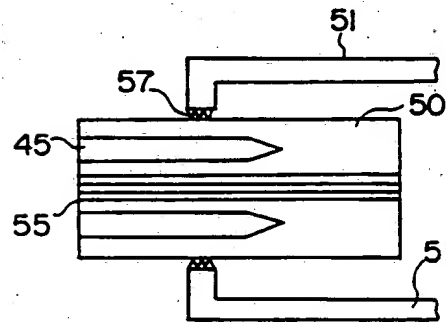
図 28



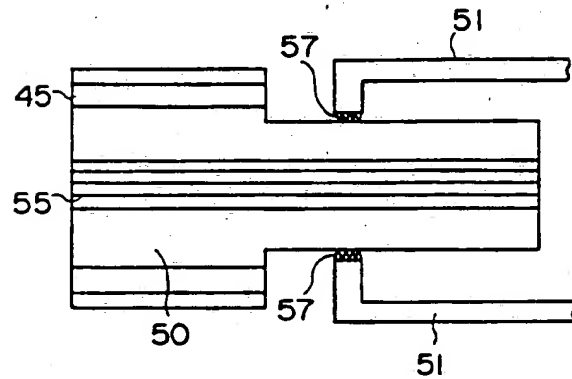
29A



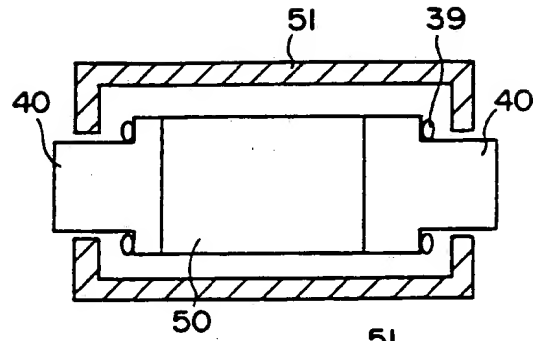
29B



29C



☒ 30A



☒ 30B

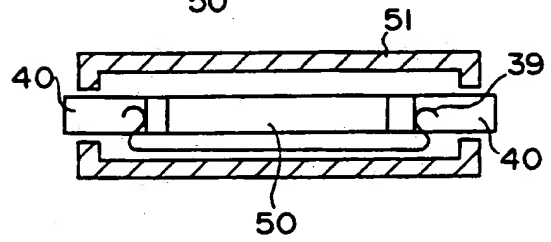


図 31

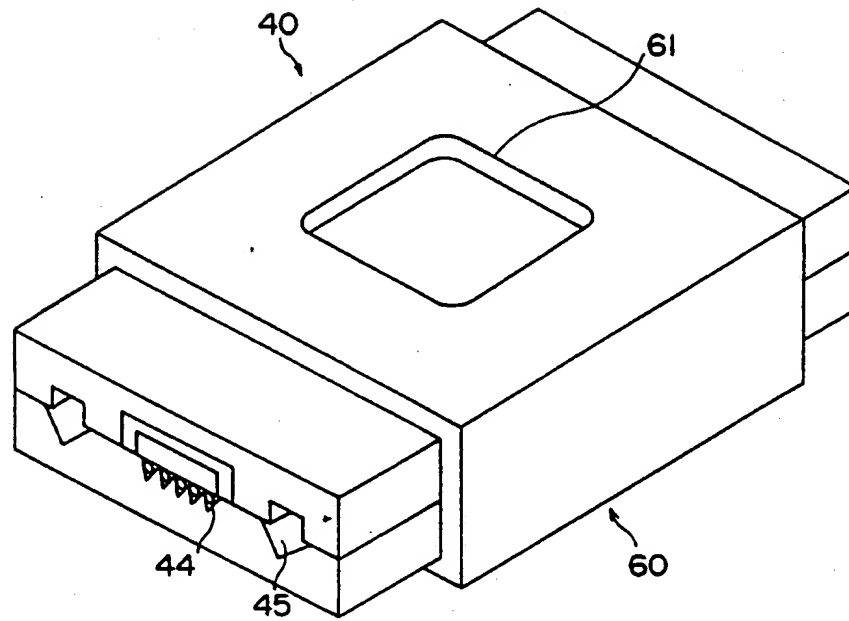


図 32

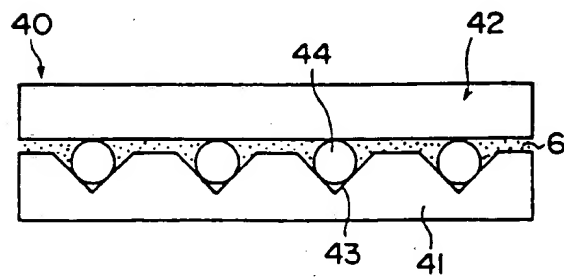


FIG 33

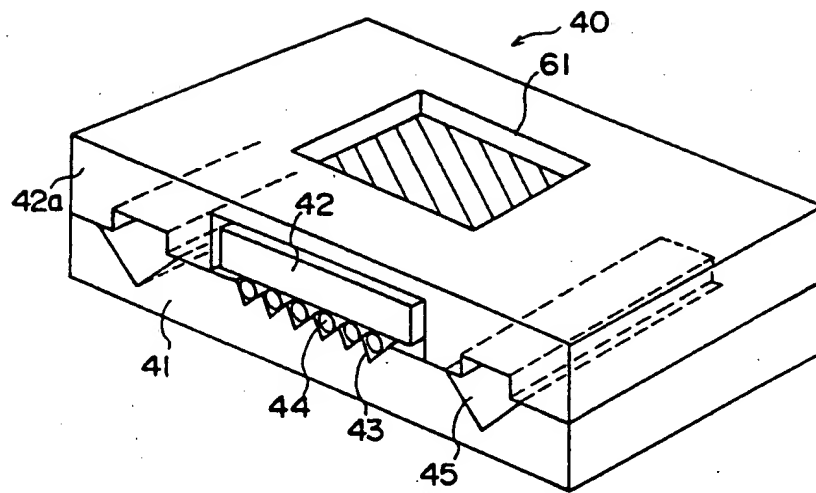


FIG 34

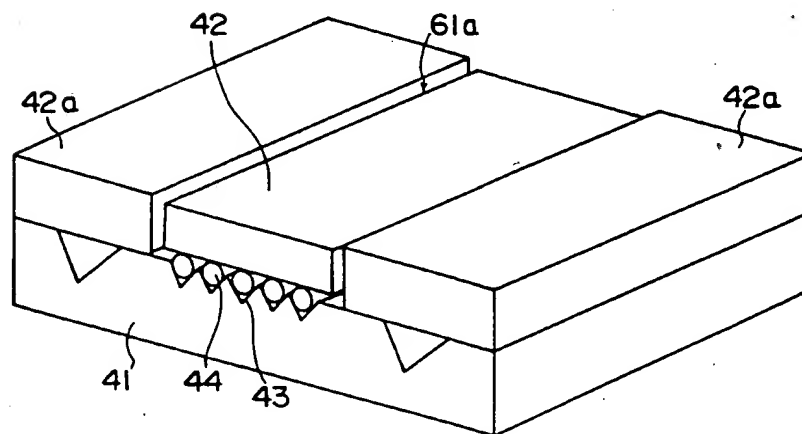


FIG 35A

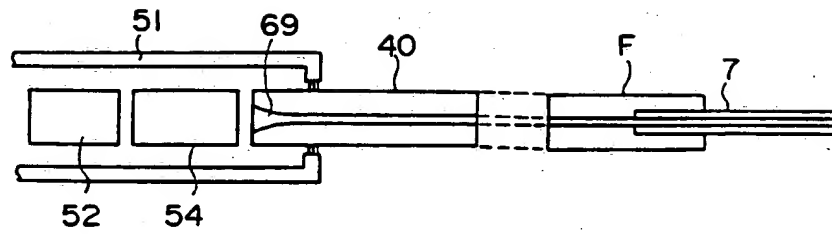


FIG 35B

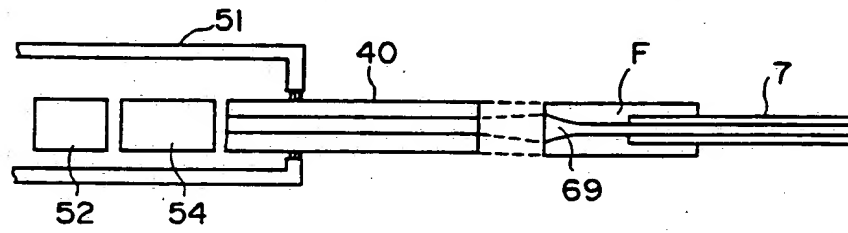


FIG 35C

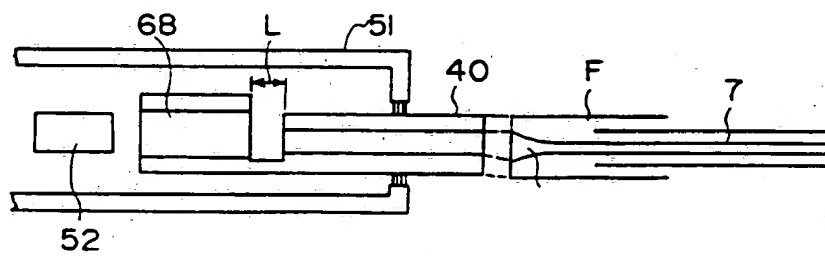


FIG 35D

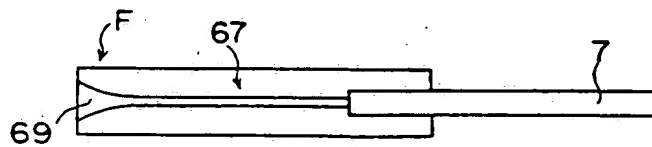


FIG 36A

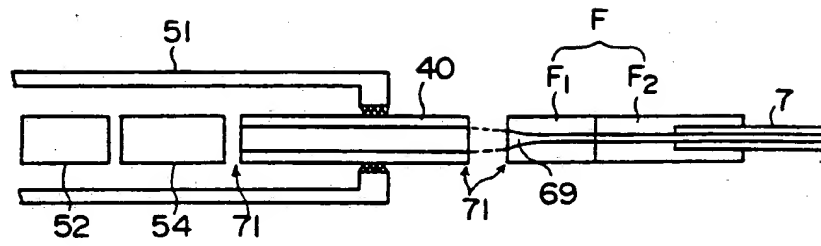


FIG 36B

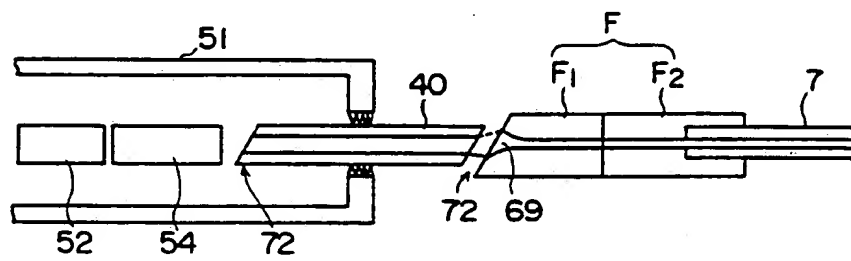
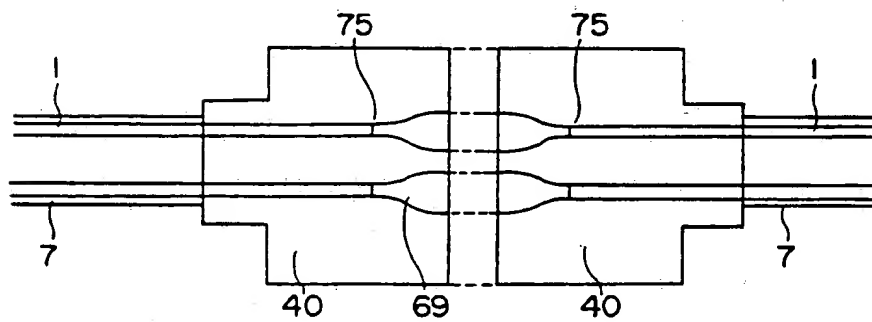
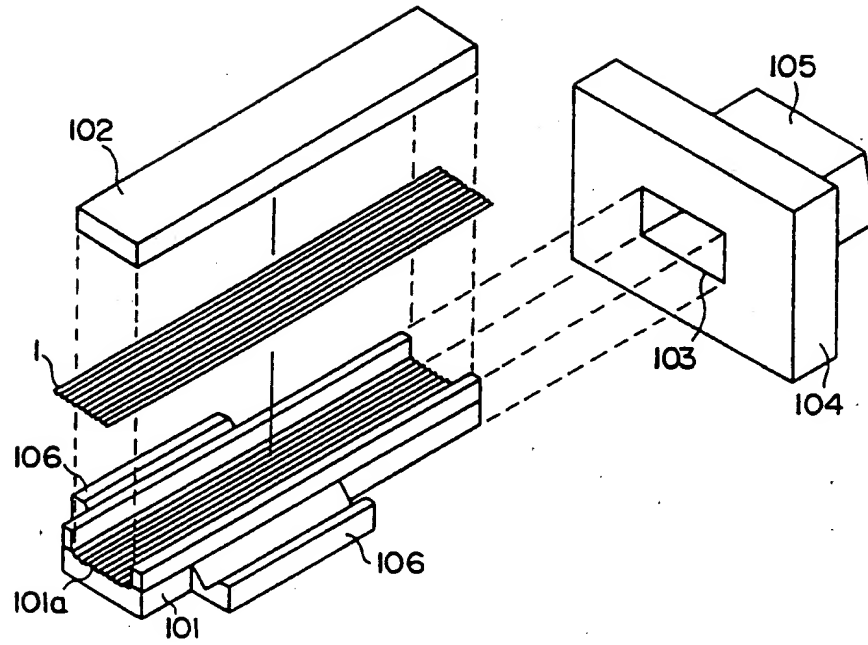


FIG 37



38



39

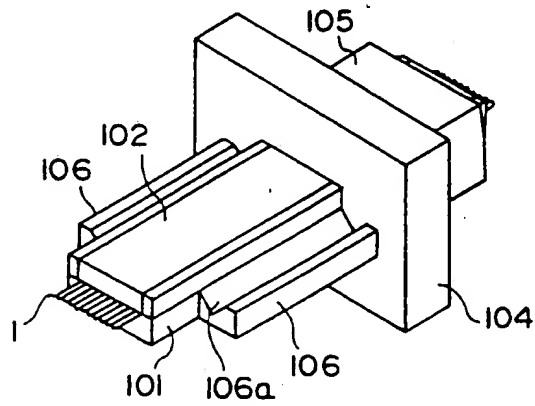


図 40

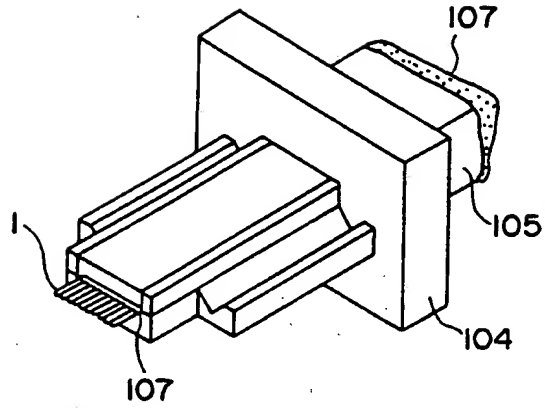


図 41

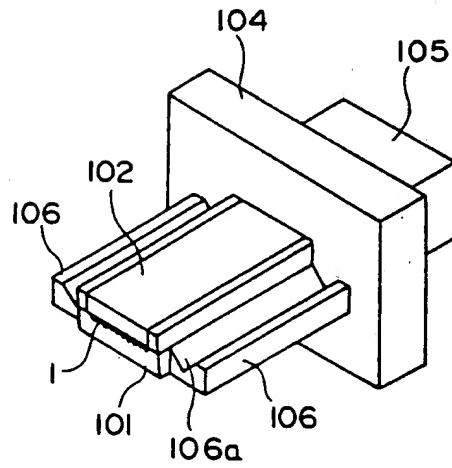


FIG 42

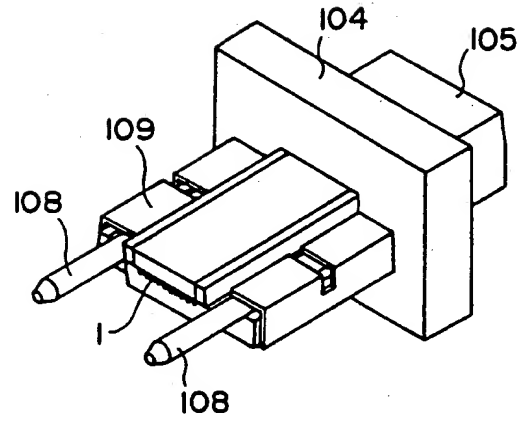


FIG 43

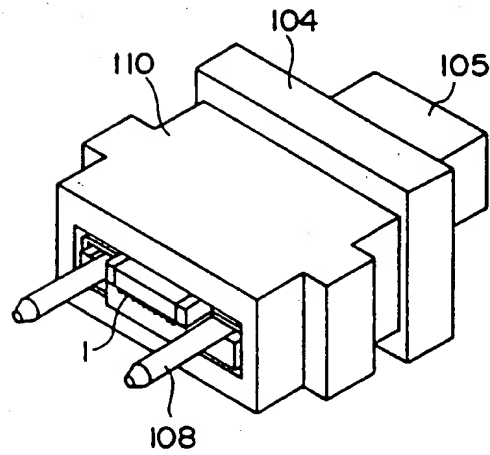


図 44B

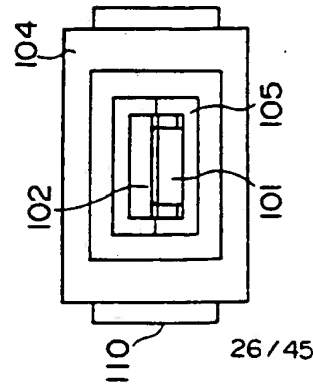


図 44A

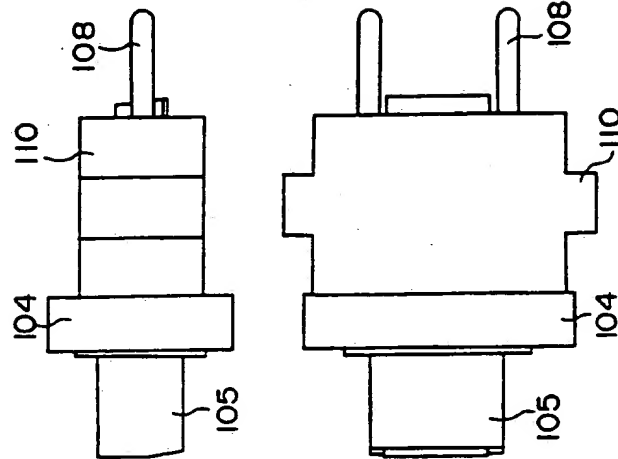


図 44C

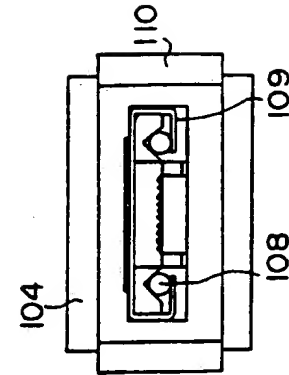


図 44D

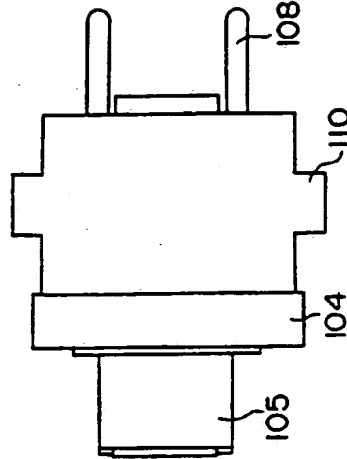


図 45

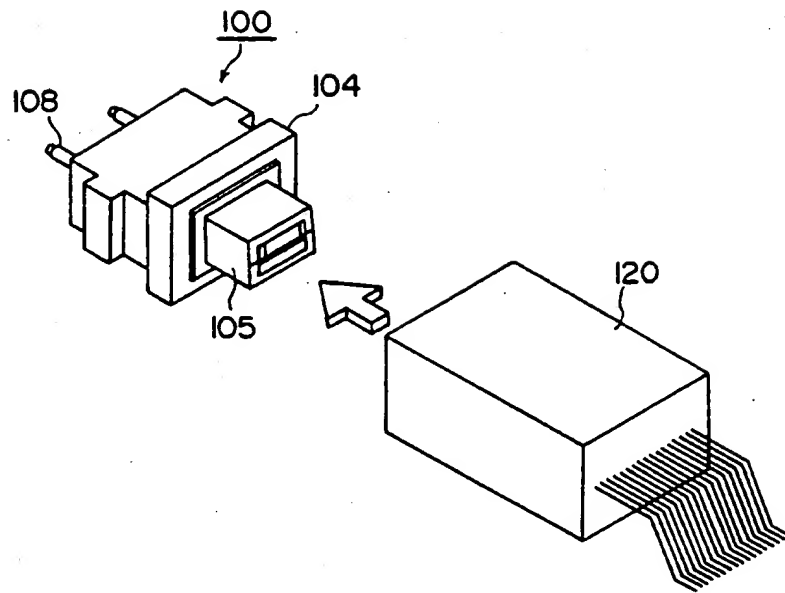


図 46

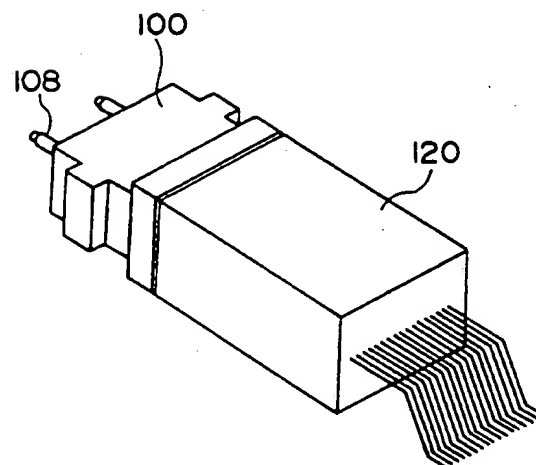


FIG 47A

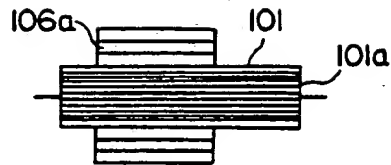


FIG 47C

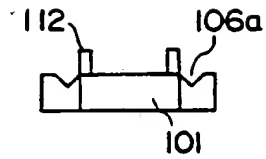


FIG 47B

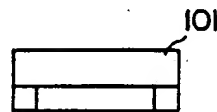


FIG 47D

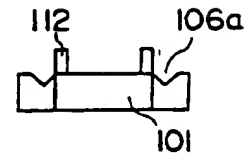


FIG 48A

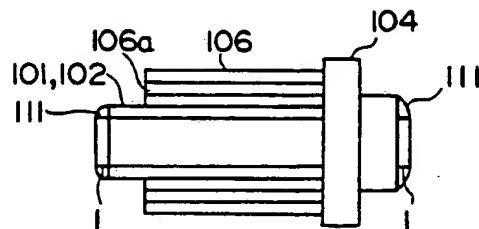


FIG 48C

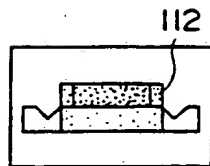


FIG 48B

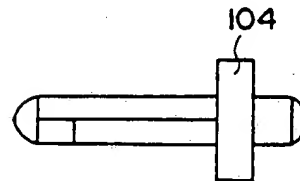


FIG 48D

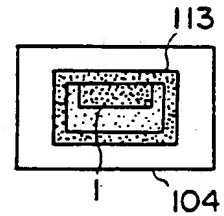


図 49

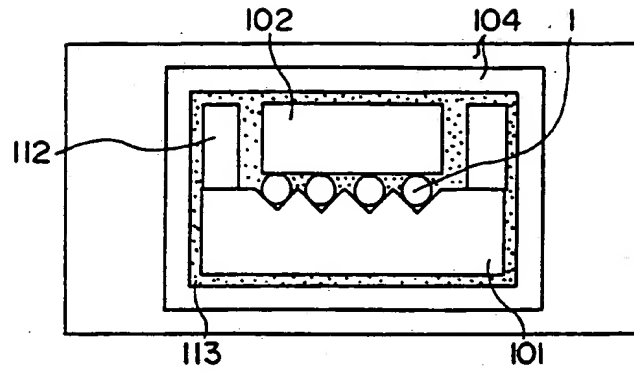


図 50A

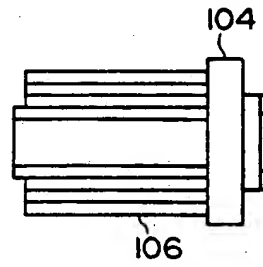


図 50C

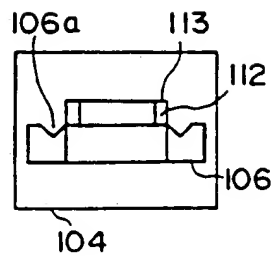


図 50B

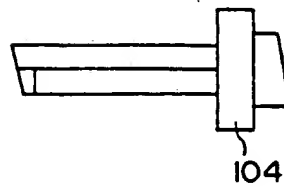


図 50D

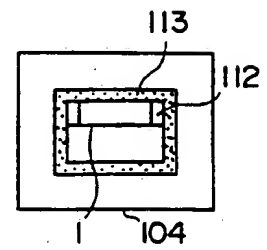


FIG 51A

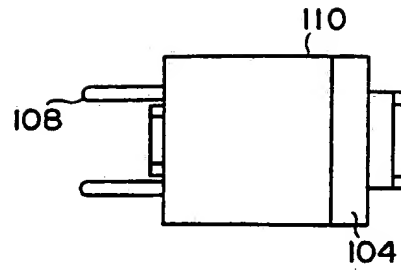


FIG 51E

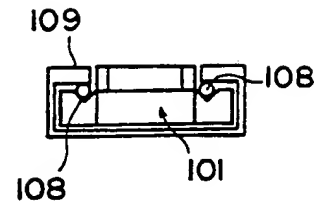


FIG 51C

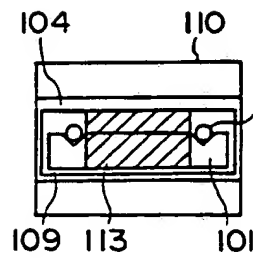


FIG 51B

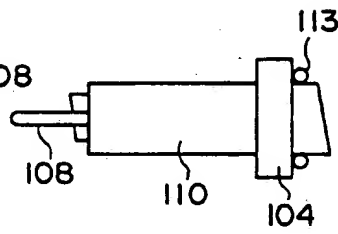


FIG 51D

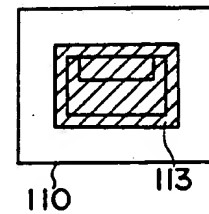


FIG 52A

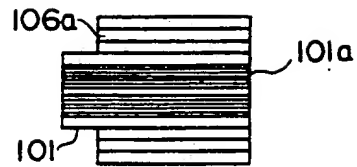


FIG 52C

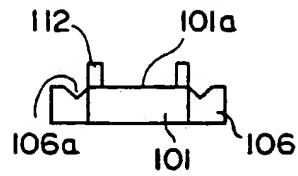


FIG 52B

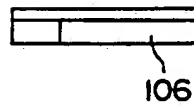


FIG 52D

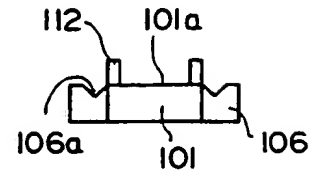


FIG 53A

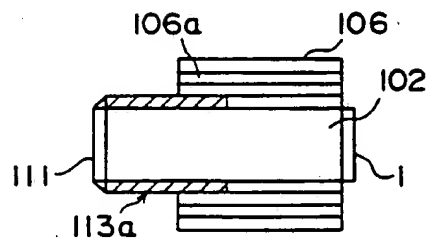


FIG 53C

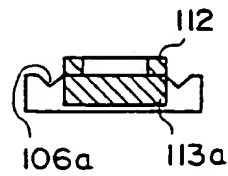


FIG 53B



FIG 54A

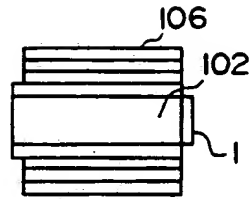


FIG 54C

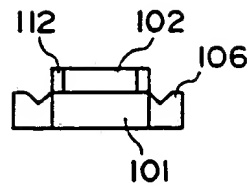


FIG 54B

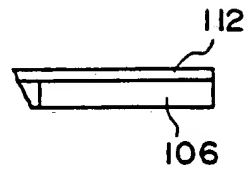


FIG 55A

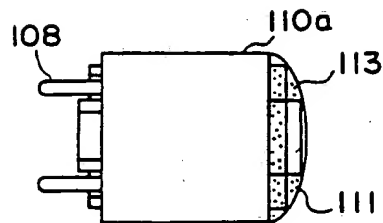


FIG 55C

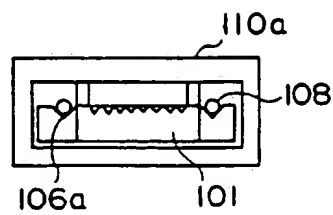


FIG 55B

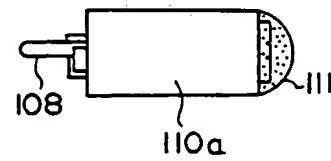


FIG 56A

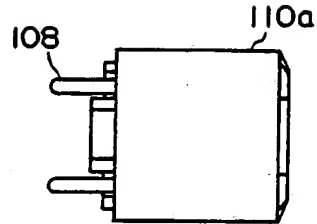


FIG 56C

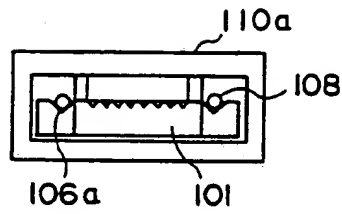


FIG 56B

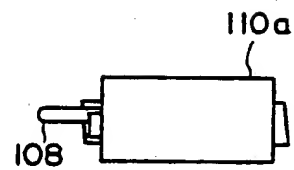


FIG 57

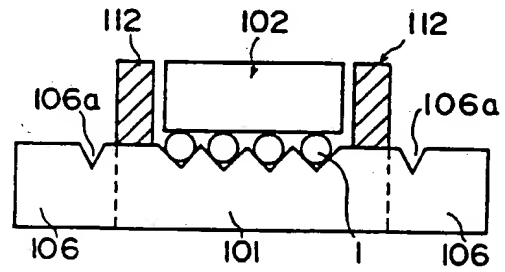


FIG 58

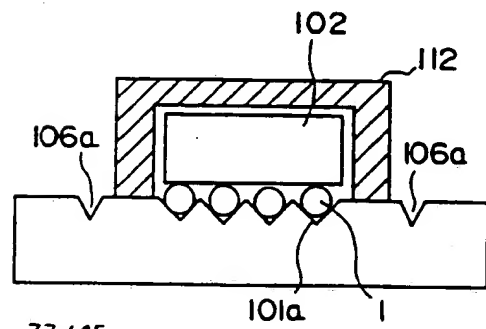


図 59

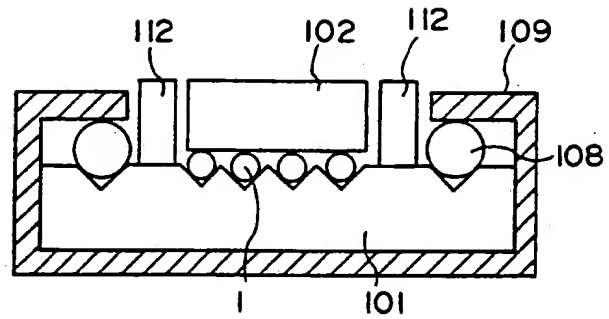


図 60

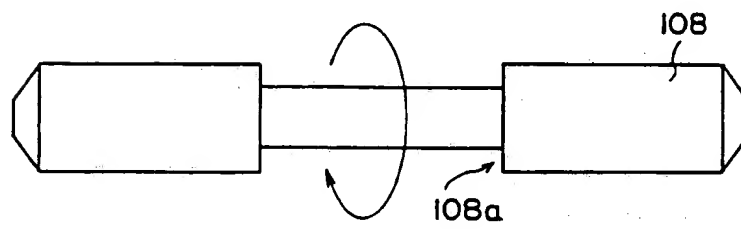


図 61

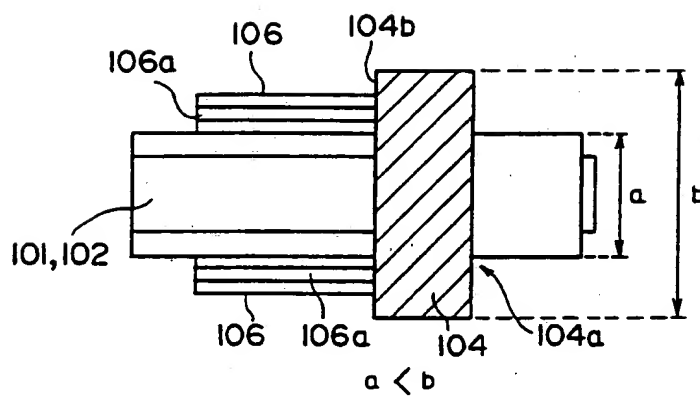


図 62A

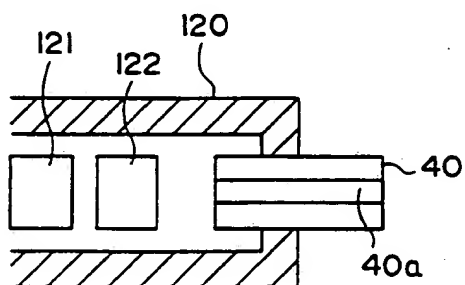


図 62B

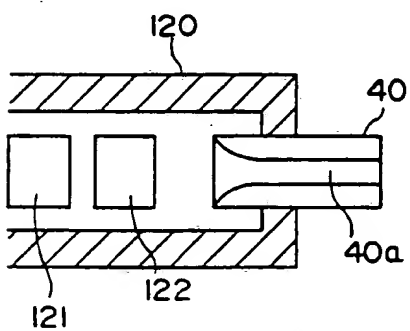


FIG 63

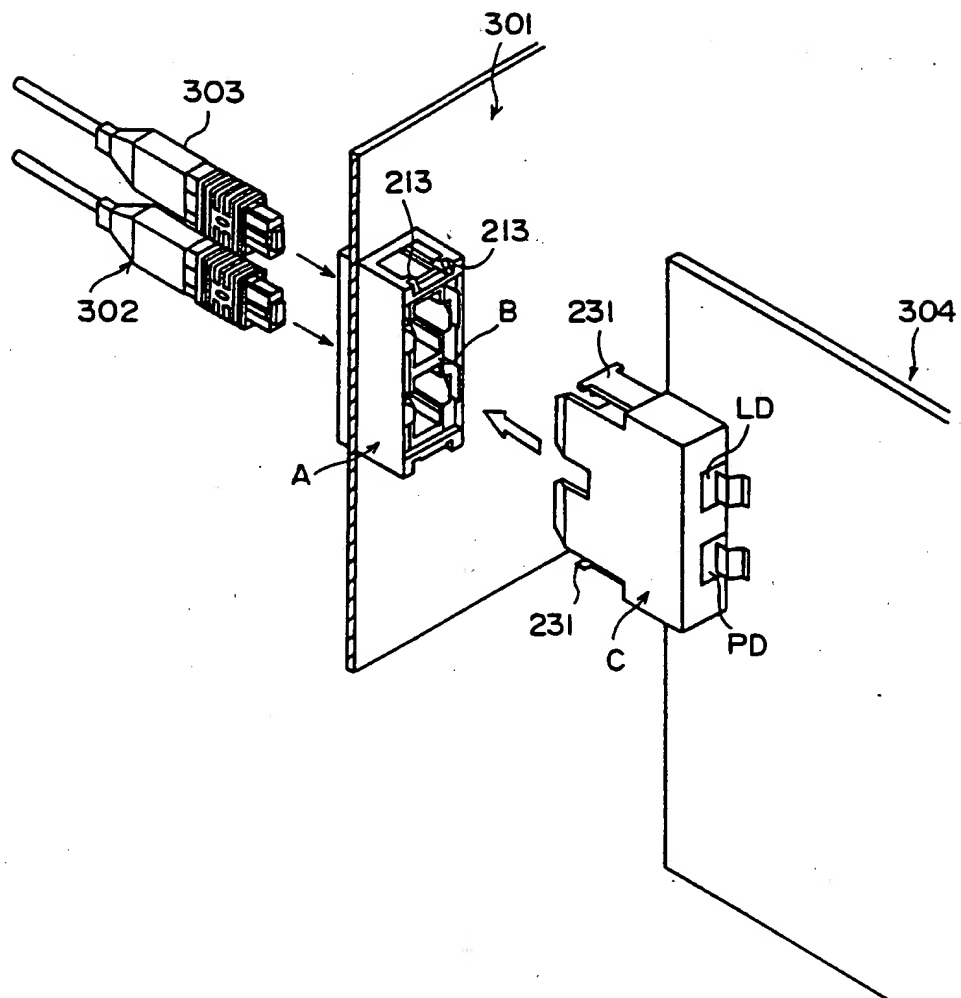


図 64

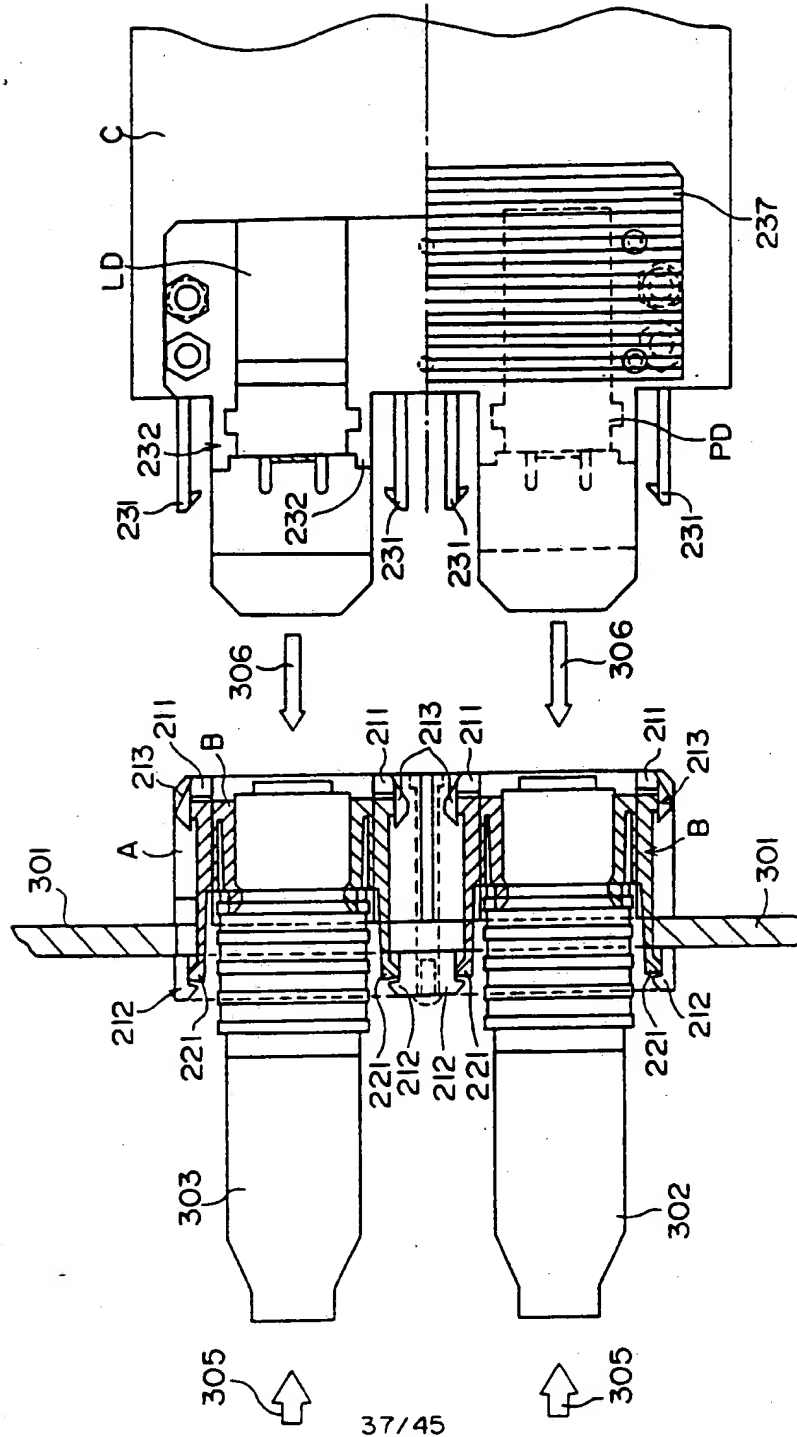


図 65

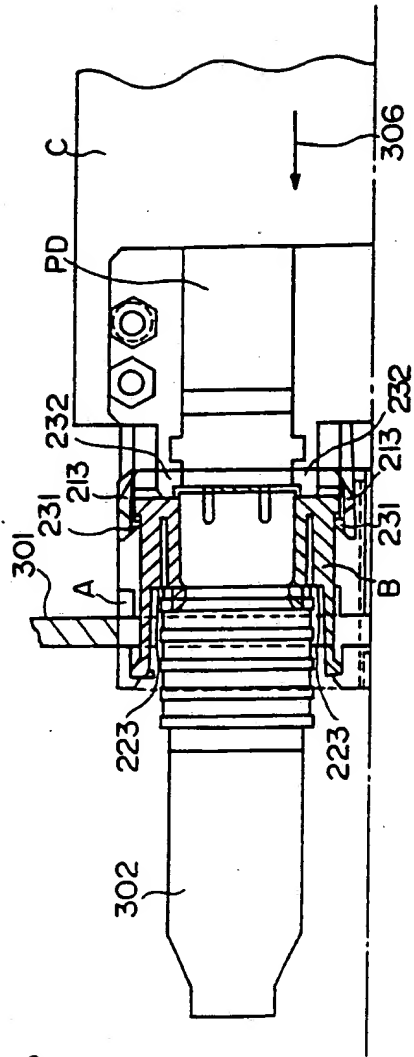


図 66

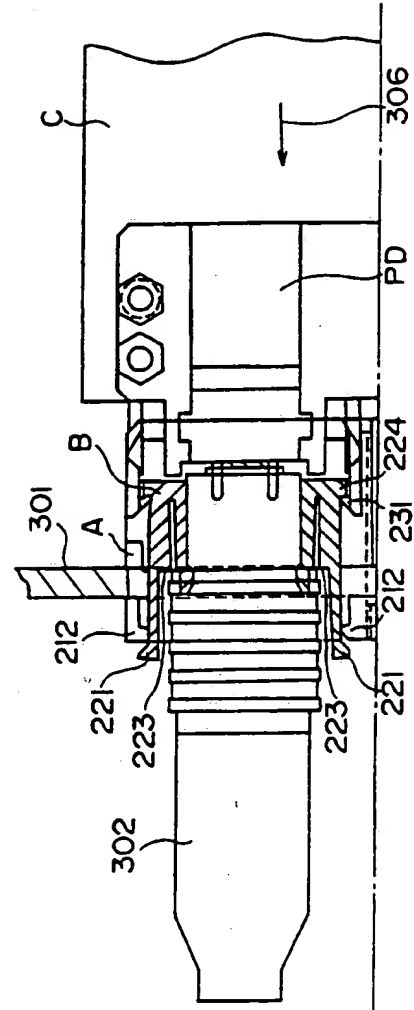


図 67

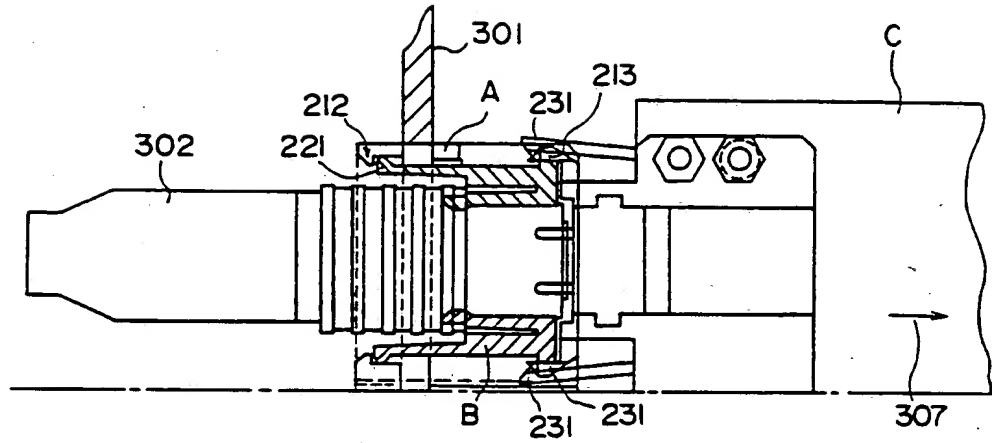
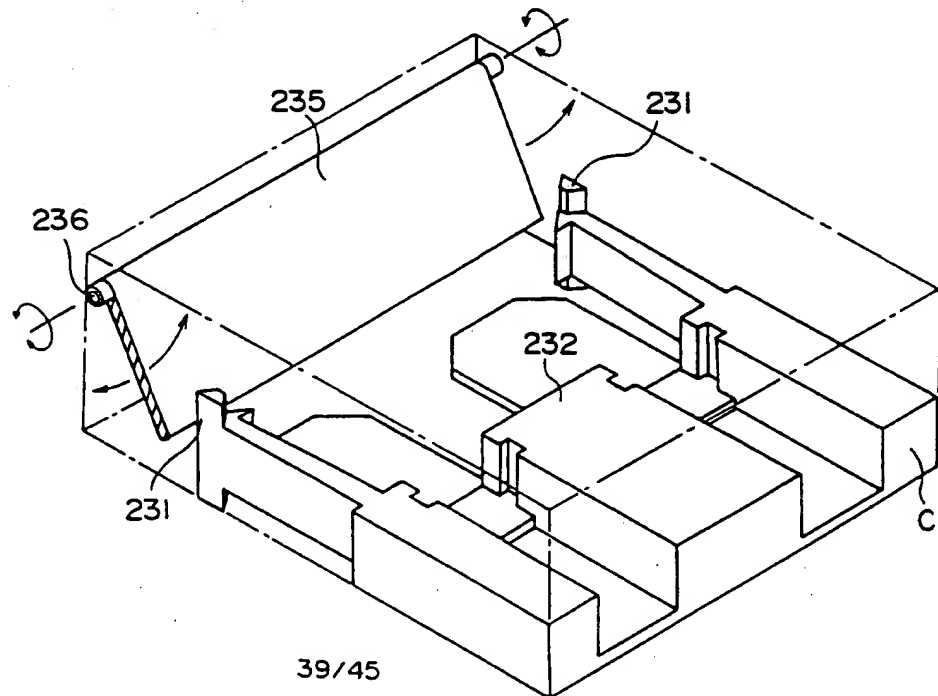


図 68



69

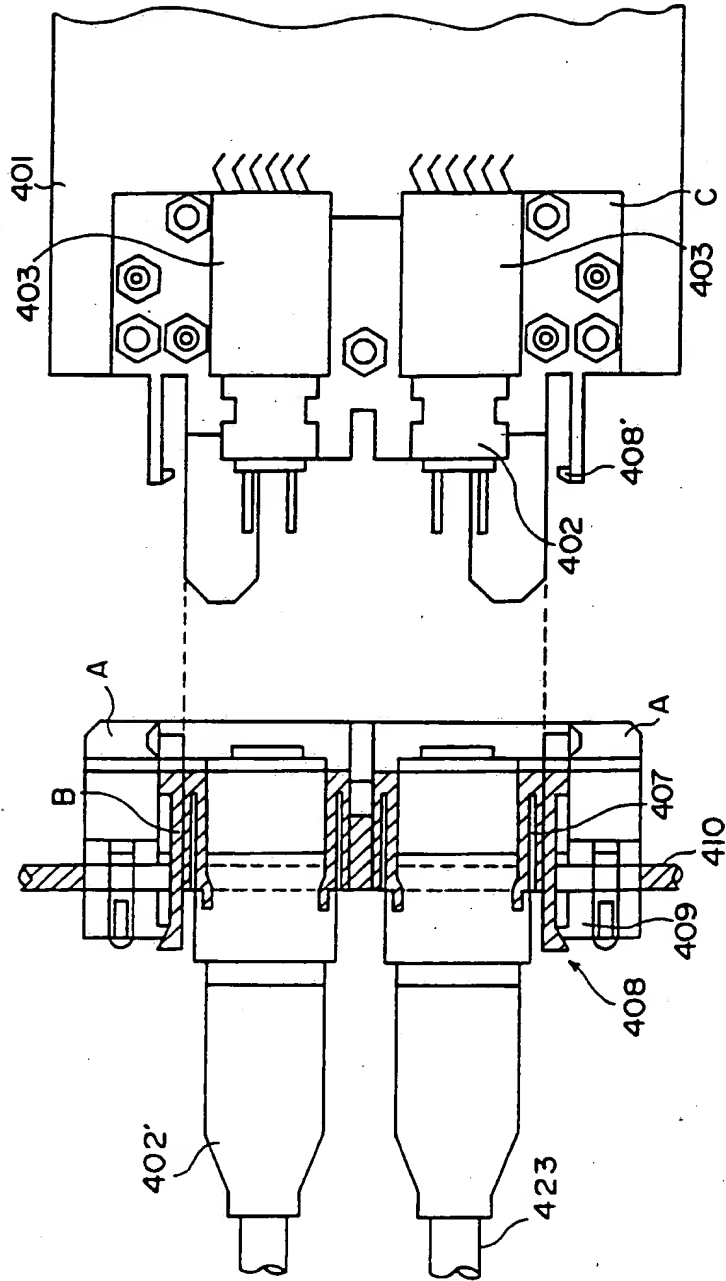


図 70A

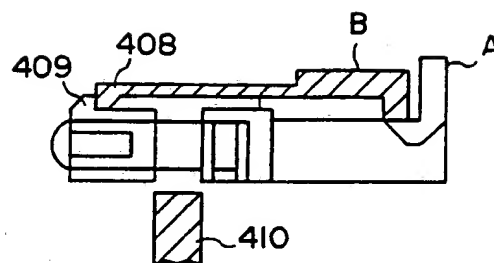


図 70B

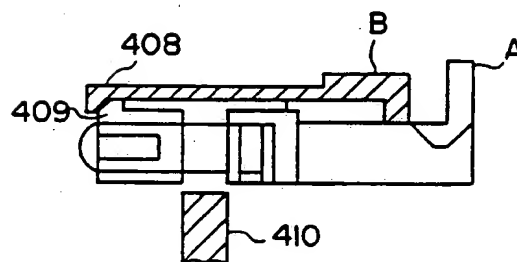


図 70C

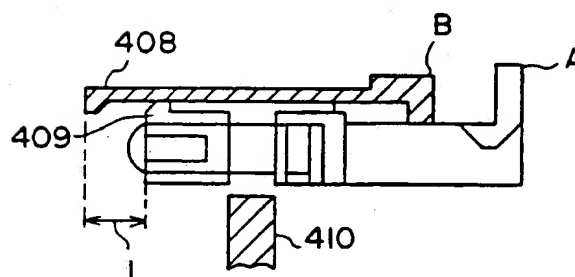


図 71

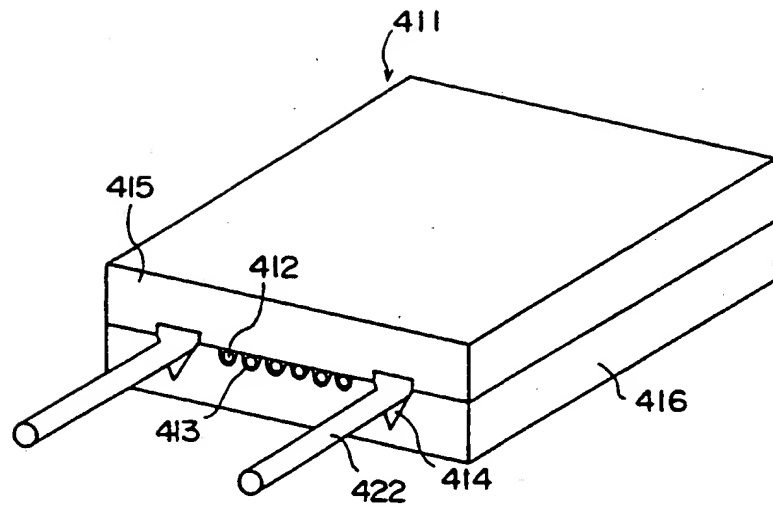


図 72

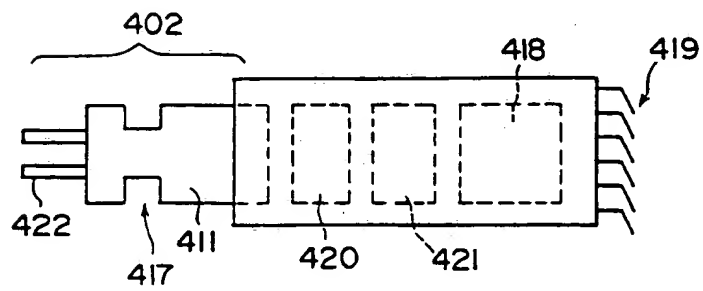


図 73

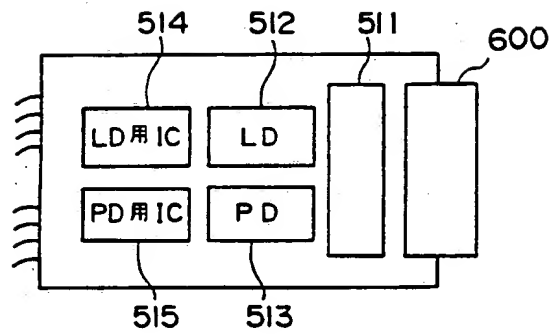


図 74

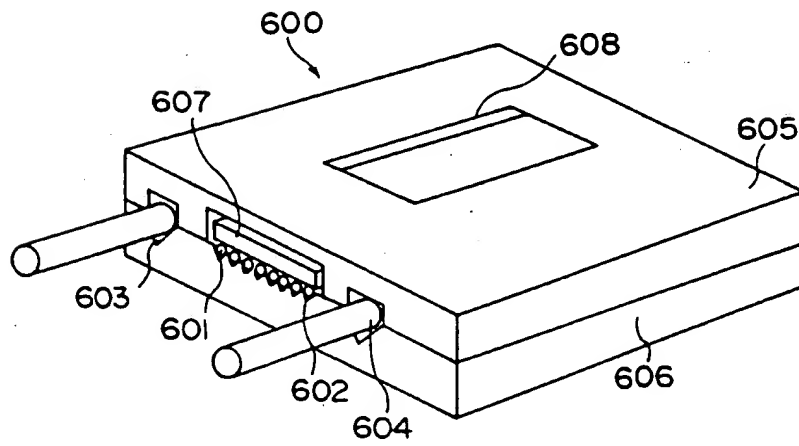


図 75

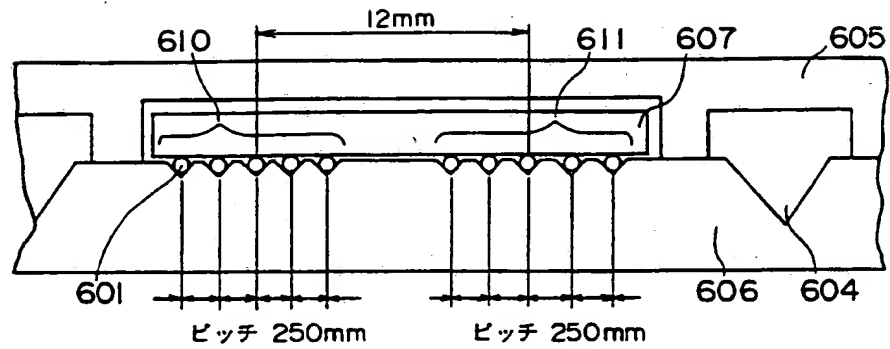


図 76A



図 76B

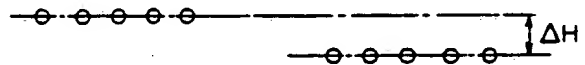


図 76C

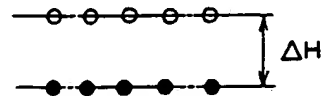


図 76D



図 77

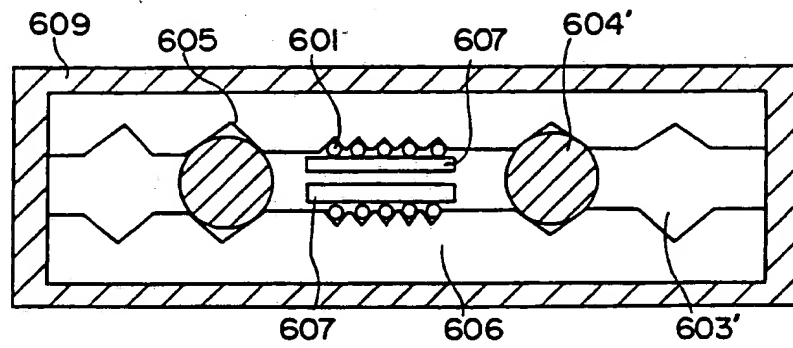


図 78A

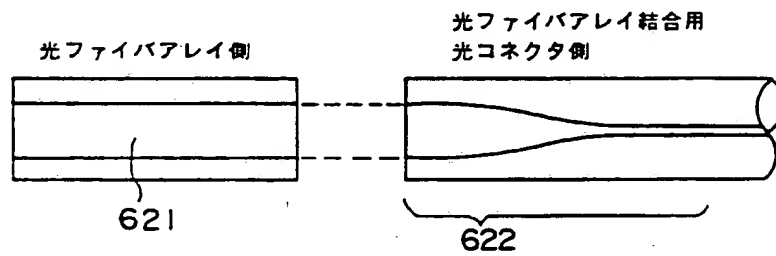
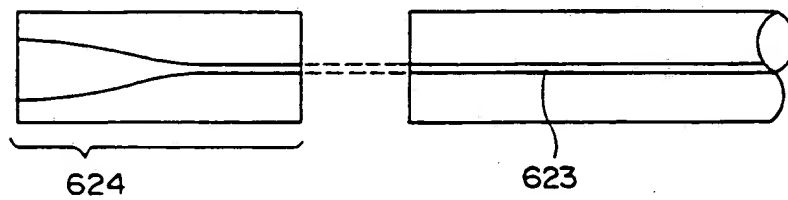


図 78B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP94/00532

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁵ G02B6/24, G02B6/40, G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁵ G02B6/24, G02B6/40, G02B6/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1994

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1994

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, U1, 1-94905 (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), June 22, 1989 (22. 06. 89), Claim, page 1, lines 4 to 8, page 11, lines 15 to 18, page 4, Fig. 5, (Family: none)	1-15, 24-39
Y	JP, A, 61-133909 (Fujitsu Ltd. and three others), June 21, 1986 (21. 06. 86), Claim, page 1, Figs. 2(C), (Family: none)	2
Y	JP, U1, 57-103409 (Oki Electric Industry Co., Ltd.), June 25, 1982 (25. 06. 82), Claim, page 1, Figs. 3, 5, (Family: none)	2, 33
Y	JP, A, 3-261902 (Hitachi Cable, Ltd.), November 21, 1991 (21. 11. 91), Claim, page 1, (Family: none)	9, 32
Y	JP, A, 3-167510 (Kell K.K.), July 19, 1991 (19. 07. 91),	16-46

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

June 17, 1994 (17. 06. 94)

Date of mailing of the international search report

July 5, 1994 (05. 07. 94)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP94/00532

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Claim 1, page 1, lines 10 to 17, lower left column, page 11, Figs. 5(B), 25(C), 28 & GB, A1, 2239104	
Y	JP, A, 60-214310 (The Furukawa Electric Co., Ltd. and another), October 26, 1985 (26. 10. 85), Claim, page 1, Fig. 8, (Family: none)	16, 20, 22, 27
Y	JP, U1, 63-43110 (Nippon Telegraph & Telephone Corp.), March 23, 1988 (23. 03. 88), Claim 1, page 1, Fig. 1, (Family: none)	40
Y	JP, A, 56-151909 (Fujitsu Ltd.), November 25, 1981 (25. 11. 81), Claim, page 1, Fig. 1, (Family: none)	45

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G02B6/24, G02B6/40, G02B6/42

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G02B6/24, G02B6/40, G02B6/42

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1994年

日本国公開実用新案公報 1971-1994年

国際調査で使った電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, U1, 1-94905 (日本板硝子株式会社), 22. 6月. 1989 (22. 06. 89), 第1頁実用新案登録請求の範囲, 第11頁4行-8行, 第4頁15行-18行, 第5図 (ファミリーなし)	1-15, 24-39
Y	JP, A, 61-133909 (富士通株式会社 外3名), 21. 6月. 1986 (21. 06. 86), 第1頁特許請求の範囲, 第2図 (ファミリーなし)	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に発明を提起する文献又は他の文献の発行日

若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献
(理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日
の後に公表された文献「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と
矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため
に引用するもの「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規
性又は進歩性がないと考えられるもの「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文
献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性
がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 06. 94

国際調査報告の発送日

05.07.94

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大 湖 統 正

2 K 7 1 3 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, U1, 57-103409 (沖電気工業株式会社), 25. 6月. 1982 (25. 06. 82), 第1頁実用新案登録請求の範囲, 第3図, 第5図 (ファミリーなし)	2, 33
Y	JP, A, 3-261902 (日立電線株式会社), 21. 11月. 1991 (21. 11. 91), 第1頁特許請求の範囲 (ファミリーなし)	9, 32
Y	JP, A, 3-167510 (ケル株式会社), 19. 7月. 1991 (19. 07. 91), 第1頁特許請求の範囲1, 第11頁左下欄10行-17行, 第5図(B), 第25図(C), 第28図 & GB, A1, 2239104	16-46
Y	JP, A, 60-214310 (古河電気工業株式会社 外1名), 26. 10月. 1985 (26. 10. 85), 第1頁特許請求の範囲, 第8図 (ファミリーなし)	16, 20, 22, 27
Y	JP, U1, 63-43110 (日本電信電話株式会社), 23. 3月. 1988 (23. 03. 88), 第1頁実用新案登録請求の範囲1, 第1図 (ファミリーなし)	40
Y	JP, A, 56-151909 (富士通株式会社), 25. 11月. 1981 (25. 11. 81), 第1頁特許請求の範囲, 第1図 (ファミリーなし)	45